

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 7 月 5 日 (05.07.2001)

PCT

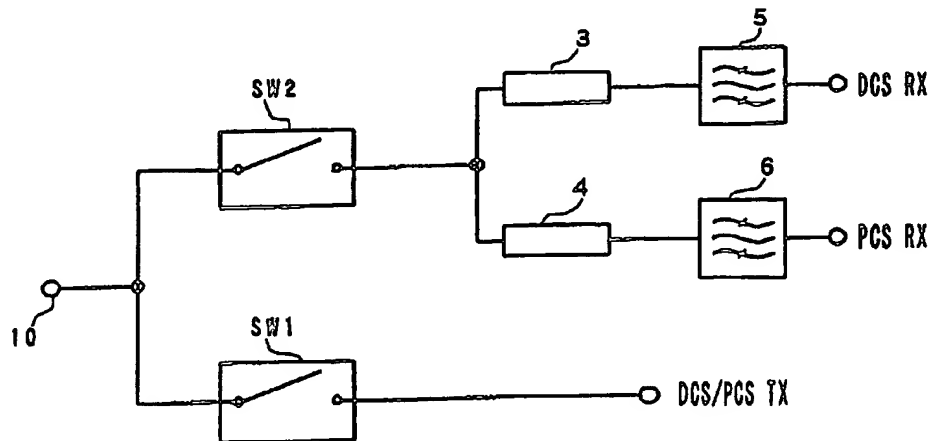
(10) 国際公開番号  
WO 01/48935 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H04B 1/44, H03H 7/46, H01P 1/15 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鷗持 茂 (KEM-MOCHII, Shigeru) [JP/JP]; 〒360-0856 埼玉県熊谷市別府1-65 Saitama (JP). 渡辺光弘 (WATANABE, Mitsuhiro) [JP/JP]; 〒680-0861 鳥取県鳥取市新74-6 Tottori (JP). 武田剛志 (TAKETA, Tsuyoshi) [JP/DE]; D-40547 デュッセルドルフ ホーエンシュタウフェンストラッセ 4 Düsseldorf (DE). 但井裕之 (TAI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒680-0873 鳥取県鳥取市の場2丁目73 Tottori (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/09435
- (22) 国際出願日: 2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願平 11-372747  
1999 年 12 月 28 日 (28.12.1999) JP
- (74) 代理人: 高石橋馬 (TAKAISHII, Kitsuma); 〒162-0825 東京都新宿区神楽坂6丁目67 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立金属株式会社 (HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒105-8614 東京都港区芝浦1丁目2-1 Tokyo (JP).
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: HIGH-FREQUENCY SWITCH, HIGH-FREQUENCY SWITCH MODULE, AND WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 高周波スイッチ回路、及びこれを用いた高周波スイッチモジュール並びに無線通信装置



(57) Abstract: A high-frequency switch circuit common to a plurality of frequency bands comprises a first high-frequency switch connected to first high-frequency signal input and output terminals and adapted to pass transmission signals of a first or a second frequency band and block received signals of the first and second frequency band; and a demultiplexer has a first high-frequency circuit which consists of a first phaser connected to the first terminal and a first bandpass filter succeeding to the first phaser, and a second high-frequency circuit which consists of a second phaser connected to the first terminal and a second bandpass filter succeeding to the second phaser. The transmission line in the first phaser has a line length such that the input impedance of the first high-frequency circuit is substantially open in the pass band of the second bandpass filter, whereas the transmission line in the second phaser has a line length such that the input impedance of the second high-frequency circuit is substantially open in the pass band of the first bandpass filter. Thus, the high-frequency switch circuit passes one of the received signals of the first and second frequency bands and blocks the other.

[続葉有]

WO 01/48935 A1



## 添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## (57) 要約:

複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路は、高周波信号が入出力する第1の端子に接続され、第1の周波数帯の送信信号又は第2の周波数帯の送信信号を通過させるが第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を遮断する第1の高周波スイッチと、第1の端子に接続された第1の位相器とその後段の第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、第1の端子に接続された第2の位相器とその後段の第2の帯域通過フィルタとからなる第2の高周波回路とを有する分波回路とを備え、第1の位相器中の伝送線路を、第2の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で第1の高周波回路の入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長とするとともに、第2の位相器中の伝送線路を、第1の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で第2の高周波回路の入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長とし、もって第1及び第2の周波数帯の一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する。

## 明細書

## 高周波スイッチ回路、及びこれを用いた

## 高周波スイッチモジュール並びに無線通信装置

## 技術分野

- 5 本発明はマイクロ波帯等の高周波帯域で用いられる分波回路に関し、ディジタル携帯電話等の高周波回路において、複数の周波数帯の高周波信号を分波する分波回路と、これを用いた信号の伝送経路を切り変えるための高周波スイッチ回路、及びそれらをシート層内に内蔵あるいは搭載して一体型積層体とした高周波スイッチモジュール、更にこれらを用いた携帯電話等の無線通信装置に
- 10 関する。

## 背景技術

- 近年の無線通信装置、例えば携帯電話の普及には、目を見張るものがあり、携帯電話の機能、サービスの向上が益々図られている（以下、携帯電話を例にとって説明する）。携帯電話のシステムとしては、例えば主に欧州で盛んな GSM (Global System for Mobile Communications) 方式、DCS1800 (Digital Cellular System 1800) 方式、米国で盛んな PCS (Personal Communications Services) 方式、日本で採用されている PDC (Personal Digital Cellular) 方式等の様々なシステムがあるが、昨今の携帯電話の急激な普及にともない、特に
- 15 先進国の主要な大都市部においては各システムに割り当てられた周波数帯ではシステム利用者を賄い切れず、接続が困難であったり、通話途中で接続が切断する等の問題が生じている。そこで、前記利用者が複数のシステムを利用できるようにして、実質的に利用可能な周波数の増加を計り、さらにサービス区域の拡充や各システムの通信インフラの有効活用することが提唱されている。
- 20
- 25 そこで、この新たなシステムを持った携帯電話として、デュアルバンド携帯電話（特許第 2983016 号参照）、トリプルバンド携帯電話等の提案がなされている。このデュアルバンド携帯電話は、通常の携帯電話が一つの送受信系のみを取り扱うのに対し、2つの送受信系を取り扱うものであり、トリプルバンド携帯電話は、3つの送受信系を取り扱うものである。これにより、複数のシステ

ムの中から利用者は都合の良い送受信系を選択して利用することができるものである。

このような携帯電話では、それぞれのシステムの周波数帯に応じて低周波側と高周波側のいずれかのシステムに受信信号を振り分ける分波器 (Diplexer)

- 5 と、受信経路と送信経路の信号経路の信号経路を切り換える高周波スイッチ回路とをモジュール化した高周波スイッチモジュールが用いられている。また受信と送信を分離する手段として経路を切り換える高周波スイッチに代えて受信周波数と送信周波数の周波数差を利用して帯域通過フィルタからなる分波器 (Duplexer) を用いることもある。例えば特開平 8-321738 号は、第 1 の帯域
- 10 通過フィルタと第 1 の位相器及び第 2 の帯域通過フィルタと第 2 の位相器を組み合わせることで高周波スイッチを用いずに周波数の異なる信号を分波する分波器を開示している。しかしながら、特開平 8-321738 号はこのような分波器と高周波スイッチとを複合化して、より多くの周波数帯に応じた高周波スイッチ回路とすること、及び小型軽量の無線通信装置を得るためにその回路
- 15 をモジュール化することに全く言及していない。

#### 発明の目的

従って本発明の目的は、複数の周波数帯の信号を取り扱うマルチバンド用高周波スイッチモジュールを小型化するのに好適な分波回路を提供することである。

- 20 本発明のもう一つの目的は、かかる分波回路を用いて回路構成を簡単で安価にし、かつ電力消費を小さくした高周波スイッチ回路を提供することである。

本発明のさらにもう一つの目的は、これらの高周波スイッチ回路を電極パターンを有する複数の誘電体グリーンシートを積層一体化することにより形成した高周波スイッチモジュールを提供することである。

- 25 本発明のさらにもう一つの目的は、前記高周波スイッチモジュールを具備する小型の携帯電話等の無線通信装置を提供することである。

#### 発明の開示

本発明者等は、複数の周波数帯の信号を取り扱うトリプルバンド用高周波スイッチモジュール等の高周波回路に用いる高周波スイッチ回路について鋭意研

究した結果、図 15 に示すトリプルバンド携帯電話用高周波スイッチモジュールに想到した。この高周波スイッチモジュールは、第 1 の送受信系として DCS1800 システム(送信 TX:1710~1785 MHz、受信 RX:1805~1880 MHz)、第 2 の送受信系として PCS システム (送信 TX : 1850~1910 MHz、受信 RX : 1930~1990 MHz)、第 3 の送受信系として GSM システム (送信 TX:880~915 MHz、受信 RX : 925~960 MHz) の 3 つのシステムに対応し、トリプルバンド携帯電話のアンテナ ANT と、GSM 系、DCS 系、PCS 系のそれぞれの送受信回路とを振り分けて用いられる。

このトリプルバンド用高周波スイッチモジュールは、ANT に接続される端子から高周波側の第 1 及び第 2 の送受信系 (例えば DCS 及び PCS) と低周波側の第 3 の送受信系 (例えば GSM) とを分波するために、ハイパスフィルタ HPF とローパスフィルタ LPF とから構成された分波回路ブロック 103 を有する。この分波回路ブロック 103 のローパスフィルタ側の後段には、第 3 の送受信系 GSM の送信回路 GSM TX と分波回路ブロックとを接続する経路と、第 3 の送受信系の受信回路 GSM RX と分波回路ブロックとを接続する経路を切り換える第 2 のスイッチ回路ブロック 102 とを有する。また分波回路ブロック 103 のハイパスフィルタ側の後段には、第 1 の送受信系の受信回路 DCS RX と分波回路ブロックとを接続する経路と、第 2 の送受信系の受信回路 PCS RX と分波回路ブロックとを接続する経路と、第 1 及び第 2 の送受信系の送信回路 DCS/PCS TX と分波回路ブロックとを接続する経路を切り換える第 1 のスイッチ回路ブロック 101 を有する。

第 1 のスイッチ回路ブロック 101 は、端子 501 と送信回路 DCS/PCS TX に接続される端子 504 と受信回路 DCS RX 及び PCS TX に接続される端子 505 からなる SPDT (Single Pole Dual Throw) 型の高周波スイッチと、端子 505 の後段に第 1 の受信回路 GSM RX への出力端子 502 と第 2 の受信回路 (PCS RX) への出力端子 503 を切り換える SPDT 型の高周波スイッチとにより構成されている。上記スイッチ回路として例えば特開平 6-197040 号等に記載された複数のダイオードを用いたダイオードスイッチ回路を用いると、図 15 の一点鎖線で囲んだ第 1 のスイッチ回路ブロック 101 は、図 16 に示すように 4 つのダイオード

からなる高周波スイッチとして構成される。

第1のスイッチ回路ブロック 101 において、端子 501 と端子 503 を接続するには、スイッチ回路を切り替えるための電圧コントロール回路 VC1 から正の電圧を与え、電圧コントロール回路 VC2 に 0 の電圧を与えることにより、ダイオード 201, 202 を OFF 状態とし、スイッチ回路を切り替えるための電圧コントロール回路 VC4 から正の電圧を与え、電圧コントロール回路 VC3 に 0 の電圧を与えることにより、ダイオード 203, 204 を ON 状態とすればよい。すなわち、端子 501 に入力する高周波信号は、前記ダイオード 202 が OFF 状態となっており、高インピーダンスであるために端子 504 には現れず、ダイオード 201 が OFF 状態となっており、高インピーダンスであるために端子 505 と端子 501 が伝送線路 401 を介して接続され、端子 505 に現れる。さらにダイオード 203 が ON 状態となっており低インピーダンスとなるために、伝送線路 403 が高周波的に接地され、端子 505 から見た伝送線路 403 のインピーダンスが高くなり、端子 502 には前記高周波信号は現れず、ダイオード 204 が ON 状態となっており低インピーダンスとなるために、端子 501 に入力した高周波信号が端子 503 に現れる。

ところが上記回路において端子 501 と端子 503 を接続するとき、換言すれば携帯電話の受信時に、前記電圧コントロール回路 VC3-VC4 間に少なくとも 1 mA 程度の電流を流すことが必要となり、その分バッテリーが消費される。よって、携帯電話としては受信の待ち受け時間が短くなり、また低消費電流化が困難である。また上記各高周波スイッチは入力端子 1 つに対して出力端子が 2 つある、いわゆる SPDT 型のスイッチを 3 つ用いているため、構造が複雑になる。さらに高周波スイッチモジュールを構成したとき回路も積層体自体も大きくなり、特にトリプルバンド以上の場合に問題があることが分かった。

従って、さらに携帯電話の小型化を可能にする高周波スイッチモジュールが望まれている。そこで本発明者等は、帯域通過フィルタのインピーダンス特性に着目し、位相器と帯域通過フィルタとを組み合わせた分波回路及び高周波スイッチを組合せることにより、挿入損失特性が良く、全体の回路構成が簡単で消費電力が低減した高周波スイッチ回路及びそのモジュールが得られることを

発見し、本発明に想到した。

複数の周波数帯の高周波信号を共用する本発明の第1の態様による高周波スイッチ回路は、

5 高周波信号が入出力する第1の端子に接続され、第1の周波数帯の送信信号又は第2の周波数帯の送信信号を通過させるが、第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を遮断する第1の高周波スイッチと、

前記第1の端子に接続された第1の位相器とその後段に配置された第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、前記第1の端子に接続された第2の位相器とその後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなる第2  
10 の高周波回路とを有する分波回路とを備え、

前記第1の位相器を構成する伝送線路を、前記第2の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で前記第1の高周波回路の入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長とするとともに、前記第2の位相器を構成する伝送線路を、第1の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で前記第2の高周波回路の入力側のイン  
15 ピーダンスがほぼ開放となる線路長とし、もって第1及び第2の周波数帯の一方の受信信号を通過させるが他方を遮断することを特徴とする。

第1及び第2の周波数帯の送受信信号が一部重複する場合、第2の送受信系（例えばPCS）の送信信号が第1の送受信系（例えばDCS）の受信回路（GSM  
RX）側の第1の高周波回路に流入するのを遮断する必要がある、第1の端子と  
20 分波回路の間に第1の周波数帯の受信信号又は第2の周波数帯の受信信号を通過させ、第1の周波数帯の送信信号及び第2の周波数帯の送信信号を遮断する第2の高周波スイッチを配置するのが効果的である。

複数の周波数帯の高周波信号を共用する本発明の第2の態様による高周波スイッチ回路は、

25 アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第1及び第2のフィルタ回路と、

前記第2のフィルタ回路に接続され、第1の周波数帯の送信信号又は第2の周波数帯の送信信号を通過させるが、第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を遮断する第1の高周波スイッチと、

前記第 2 のフィルタ回路に接続され、第 1 の周波数帯の受信信号又は第 2 の周波数帯の受信信号を通過させるが、第 1 の周波数帯の送信信号及び第 2 の周波数帯の送信信号を遮断する第 2 の高周波スイッチと、

5 前記第 2 の高周波スイッチに接続され、前記第 1 及び第 2 の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第 2 の高周波スイッチ側の端子に接続された第 1 の位相器とその後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタとからなる第 1 の高周波回路と、前記端子に接続された第 2 の位相器とその後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなる第 2 の高周波回路とを有する分波回路と、

10 前記第 1 のフィルタ回路に接続され、第 3 の送受信系の送信信号と受信信号とを切り換える高周波スイッチ回路とを具備することを特徴とする。

複数の周波数帯の高周波信号を共用する本発明の第 3 の態様による高周波スイッチ回路は、

15 アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第 1 及び第 2 のフィルタ回路と、

前記第 2 のフィルタ回路に接続され、第 1 の周波数帯の送信信号及び第 2 の周波数帯の送信信号を通過させる信号経路と、第 1 の周波数帯の受信信号及び第 2 の周波数帯の受信信号を通過させる信号経路とを切り替える第 1 の高周波  
20 スwitchと、

前記第 1 の高周波スイッチに接続され、前記第 1 又は第 2 の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第 1 の高周波スイッチ側の端子に接続された第 1 の位相器とその後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタとからなる第 1 の高周波回路と、前記端子に接続された第 2 の位相器とその後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなる  
25 第 2 の高周波回路とを有する分波回路と、

前記第 1 のフィルタ回路に接続され、第 3 の送受信系の送信信号と受信信号とを切り換える高周波スイッチ回路とを具備することを特徴とする。



複数の周波数帯の高周波信号を共用する本発明の第4の態様による高周波スイッチ回路は、

アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第1及び第2のフィルタ回路と、

- 5 前記第2のフィルタ回路に接続され、第1の周波数帯の送信信号又は第2の周波数帯の送信信号を通過させるが、第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を遮断する第1の高周波スイッチと、

- 前記第2のフィルタ回路に接続され、第1の周波数帯の受信信号又は第2の周波数帯の受信信号を通過させるが、第1の周波数帯の送信信号及び第2の周波数帯の送信信号を遮断する第2の高周波スイッチと、
- 10

- 前記第2の高周波スイッチに接続され、第1又は第2の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第2の高周波スイッチ側の端子に接続された第1の位相器とその後段に配置された第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、前記端子に接続された第2の位相器とその後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなる第2の高周波回路とを有する分波回路と、
- 15

前記第1のフィルタ回路に接続され、第3の周波数帯の送信信号又は第4の周波数帯の送信信号を通過させるが、第3の周波数帯の受信信号及び第4の周波数帯の受信信号を遮断する第3の高周波スイッチと、

- 20 前記第1のフィルタ回路に接続され、第3の周波数帯の受信信号又は第4の周波数帯の受信信号を通過させるが、第3の周波数帯の送信信号及び第4の周波数帯の送信信号を遮断する第4の高周波スイッチと、

- 前記第4の高周波スイッチに接続され、第3又は第4の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第4の高周波スイッチ側の端子に接続された第1の位相器とその後段に配置された第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、前記端子に接続された第2の位相器とその後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなる第2の高周波回路とを有する分波回路と
- 25
- を具備することを特徴とする。

複数の周波数帯の高周波信号を共用する本発明の第 5 の態様による高周波スイッチ回路は、

アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第 1 及び第 2 のフィルタ回路と、

- 5 前記第 2 のフィルタ回路に接続され、第 1 の周波数帯の送信信号及び第 2 の周波数帯の送信信号を通過させる信号経路と、第 1 の周波数帯の受信信号及び第 2 の周波数帯の受信信号を通過させる信号経路とを切り替える第 1 の高周波スイッチと、

- 10 前記第 1 の高周波スイッチに接続され、第 1 又は第 2 の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第 1 の高周波スイッチ側の端子に接続された第 1 の位相器とその後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタとからなる第 1 の高周波回路と、前記端子に接続された第 2 の位相器とその後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなる第 2 の高周波回路とを有する分波回路と、

- 15 前記第 1 のフィルタ回路に接続され、第 3 の周波数帯の送信信号及び第 4 の周波数帯の送信信号を通過させる信号経路と、第 3 の周波数帯の受信信号及び第 4 の周波数帯の受信信号を通過させる信号経路とを切り替える第 2 の高周波スイッチと、

- 20 前記第 2 の高周波スイッチに接続され、第 3 又は第 4 の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第 2 の高周波スイッチ側の端子に接続された第 1 の位相器とその後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタとからなる第 1 の高周波回路と、前記端子に接続された第 2 の位相器とその後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなる第 2 の高周波回路とを有する分波回路と

- 25 を具備することを特徴とする。

以上は順にデュアルバンド用、トリプルバンド用、クワトロバンド用の高周波スイッチ回路の構成である。トリプルバンド用、クワトロバンド用の高周波スイッチにおいては、前者は SPST 型の高周波スイッチにより構成し、後者は SPDT 型の高周波スイッチにより構成するのが好ましい。

本発明の分波回路においては、一方の高周波回路における位相回路の位相の移動角度を、他方の高周波回路におけるフィルタの通過帯域の入力インピーダンスが高くなるように適宜調整しているのもので、それぞれの通過帯域フィルタに対応した双方の周波数成分の漏れがほとんどない。そのためフィルタの伝送損失だけで出力を取り出せ、挿入損失が低い。なお位相回路は入力インピーダンスをほぼ開放とするために位相の移動角度を調整するもので、移相回路と言うこともできる。この分波回路を高周波スイッチの代わりとして用いるので、ダイオードの数が減り、低消費電力となる。また SPST 型の高周波スイッチであればそれだけ回路構成が簡単になるし、SPDT 型を用いた場合でも図 15 の回路に比べて高周波スイッチを 1 つ削減することができるので、より安価な高周波スイッチモジュールを提供することができる。これはデュアルバンド用、トリプルバンド用、クワトロバンド用と取り扱う周波数帯が多くなるほど効果的である。

本発明の特徴の 1 つは、第 1、第 2、第 3 及び第 4 の送受信系の各送信回路を共用することであり、これにより高周波スイッチ回路全体の簡略化及び小型化が図られる。また第 1 及び第 2 の位相器は伝送線路とコンデンサ素子により構成しても良く、伝送線路の線路長は  $\lambda/10 \sim \lambda/4$  であるのが好ましい。線路長はスパイラル状又はミアンダ状等にした線路の実際の長さである。

第 1 及び第 2 の帯域通過フィルタは、弾性表面波フィルタ、積層型誘電体フィルタ、同軸型共振器フィルタ及びバルク波フィルタであり、中でも弾性表面波フィルタ（平衡出力型弾性表面波フィルタ及び不平衡出力型弾性表面波フィルタを含む）が好ましい。

本発明において、位相器を構成する伝送線路又はコンデンサ素子を、誘電体からなる複数のグリーンシート上に電極パターンにより形成し、このグリーンシートを積層、焼結して一体的な積層体に構成し、ワンチップ化した分波器とするのが好ましい。また帯域通過フィルタ（例えば面実装型の弾性表面波フィルタ）は一体型積層体上に搭載するのが好ましい。

各バンド用の高周波スイッチ回路において、分波回路の帯域通過フィルタに不平衡出力型弾性表面波フィルタを用いるとともに、この弾性表面波フィルタ

の出力にバランを接続するのが好ましい。不平衡入力-不平衡出力型である弾性表面波フィルタの出力に不平衡-平衡変換をするバラン回路を接続することにより、不平衡出力型弾性表面波フィルタの後段の回路や電子部品が平衡入力型となっている場合には、別途変換回路を設ける必要がない。特にバラン回路

5 を一体型積層体に内蔵した場合、部品点数を削減でき、実装面積も削減できる。もっとも不平衡入力-平衡出力型の弾性表面波フィルタを用いた場合は、このような配慮はいらない。またこれらの高周波スイッチ回路に用いるスイッチ素子としてはダイオードやトランジスタが好ましいが、ダイオードスイッチが最も効果的である。

10 通過帯域の異なる複数の送受信系を扱う本発明の分波器モジュールは、高周波信号が入出力する第1の端子に接続された第1の位相器と、その後段に配置された第1の帯域通過フィルタと、前記第1の端子に接続された第2の位相器と、その後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなり、前記第1の位相器と前記第2の位相器は、誘電体グリーンシートを積層し、焼結してなる積層体

15 層体に内蔵されており、前記第1の通過帯域フィルタ及び第2の通過帯域フィルタは前記積層体上に搭載されていることを特徴とする。

上記分波器モジュールにおいて、第1の位相器は、第2の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長の伝送線路により構成され、第2の位相器は、第1の帯域通過フィルタの通過帯域周波

20 数で入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長の伝送線路により構成されているのが好ましい。

通過帯域の異なる複数の送受信系を扱う本発明の高周波スイッチモジュールは、上記高周波スイッチ回路の位相器、帯域通過フィルタ及び第1及び第2のフィルタ回路は伝送線路とコンデンサ素子により構成されていることを特徴と

25 する。

上記高周波スイッチモジュールにおいて、位相器、帯域通過フィルタ及び第1及び第2のフィルタ回路の伝送線路及びコンデンサ素子の少なくとも一部、及び前記第1～4の高周波スイッチの伝送線路の少なくとも一部は、誘電体からなる複数のグリーンシート上に電極パターンにより形成し、このグリーンシート

を積層、焼結してなる一体型積層体に内蔵され、前記高周波スイッチを構成するダイオードは前記一体型積層体上に搭載されているのが好ましい。

- 5 位相器を伝送線路により構成することによって帯域通過フィルタを含む素子を積層体内に電極パターンで内蔵して高周波スイッチモジュールを一体型積層体にワンチップ化することにより、小型軽量化できるとともに設計の自由度の高い高周波部品となる。位相器の伝送線路の電極パターンは帯域通過フィルタを構成する電極パターンの層よりも下層に設けるのが好ましい。位相器の伝送線路の電極パターンの配置を帯域通過フィルタの下層に設けることにより、挿入損失特性及びアイソレーション特性を向上させることができる。

- 10 本発明の無線通信装置は、上記高周波スイッチモジュールを具備する。無線通信装置としては携帯電話機が好ましい。

本発明の好ましい態様においては、携帯電話機は上記高周波スイッチ回路と、前記高周波スイッチ回路の動作モードを決めるための電圧を付与する電圧コントロール回路とを具備する。

- 15 本発明の携帯電話機は、挿入損失特性が良く低消費電力型の小型軽量の高周波スイッチモジュールを用いるので受信感度が高く、かつ受信の待ち受け時間が長い。

#### 図面の簡単な説明

- 20 図1は本発明の分波回路を示すブロック図であり、  
図2は帯域通過フィルタのインピーダンス特性を示すスミスチャートであり、  
図3は帯域通過フィルタのインピーダンス特性を示すスミスチャートであり、  
図4は本発明の分波回路の他の例を示すブロック図であり、  
図5は本発明のデュアルバンド用高周波スイッチ回路の一例を示すブロック  
25 図であり、  
図6は図5のデュアルバンド用高周波スイッチ回路の等価回路を示す図であり、  
図7は本発明のデュアルバンド用高周波スイッチ回路の他の例を示すブロック図であり、

図8は本発明のデュアルバンド用高周波スイッチ回路のさらに他の例を示すブロック図であり、

図9は図8のデュアルバンド用高周波スイッチ回路の等価回路を示す図であり、

5 図10は本発明のトリプルバンド用高周波スイッチ回路の一例を示すブロック図であり、

図11は本発明のクワトロバンド用高周波スイッチ回路の一例を示すブロック図であり、

10 図12は本発明のトリプルバンド用高周波スイッチ回路の一例の等価回路を示す図であり、

図13は本発明の一体型積層体を構成する電極パターンを有するグリーンシートを示す展開図であり、

図14はトリプルバンド用高周波スイッチ回路を内蔵した一体型積層体の外観を示す斜視図であり、

15 図15はトリプルバンド用高周波スイッチモジュールの一例を示すブロック図であり、

図16は図15のトリプルバンド用高周波スイッチモジュールの等価回路を示す図である。

## 20 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態を添付図面を参照して、以下詳細に説明する。説明の簡略化のため、第1の信号周波数帯  $f_1$  として DCS（送信 TX：1710～1785 MHz、受信 RX：1805～1880 MHz）システム、第2の信号周波数帯  $f_2$  として PCS（送信 TX：1850～1910 MHz、受信 RX：1930～1990 MHz）システム、第3の信号周波数帯  $f_3$  として GSM（送信 TX：880～915 MHz、受信 RX：925～960 MHz）システム、第4の信号周波数帯  $f_4$  として DAMPS（Digital Advanced Mobile Phone Service、送信 TX：824～849MHz、受信 RX：869～894MHz）システムを例に取るが、勿論本発明を他の通信システムに適用することもできる。

### [1] 分波回路

図 1 は本発明の分波回路の一例を示すブロック図である。この分波回路は、DCS ( $f_1$ ) と PCS ( $f_2$ ) の受信信号を分波するためのデュアルバンド対応の分波回路であり、(a) 共用の端子 10 に接続された第 1 の位相器 3 と、その後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタ 5 とからなる DCS 系の第 1 の高周波回路と、  
5 (b) 同じく端子 10 に接続された第 2 の位相器 4 と、その後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタ 6 とからなる PCS 系の第 2 の高周波回路とからなる。

図 4 は本発明の分波回路の別の例を示すブロック図である。この分波回路は、第 1 の位相器 3 の前後にコンデンサ 31、32 が接続されているとともに、第 2 の位相器 4 の前後にコンデンサ 41、42 が接続されているものである。この例の分波回路は伝送線路を短くできるという利点を有する。  
10

位相器 3 及び 4 は伝送線路からなり、それぞれ周波数帯域  $f_1$ 、 $f_2$  で実際の線路長がほぼ  $\lambda/10 \sim \lambda/4$  となるように構成されている。第 1 の帯域通過フィルタ 5 は、図 2 のスミスチャートで示すように、DCS 系の受信周波数帯でほぼ  $50 \Omega$  となり、PCS 系の受信周波数帯でほぼショートするような入力インピーダンス特性を有する弾性表面波フィルタ (SAW) からなる。また第 2 の帯域通過フィルタ 6 は、図 3 のスミスチャートで示すように、PCS 系の受信周波数帯でほぼ  $50 \Omega$  となり、DCS 系の受信周波数帯でほぼショートするような入力インピーダンス特性を有する弾性表面波フィルタ (SAW) からなる。  
15

以上のように第 1 の帯域通過フィルタ 5 は、DCS の受信帯域を通過帯域  $f_1$  としてシステム上必要な減衰特性を有するとともに、第 1 の帯域通過フィルタ 5 の入力側から見たインピーダンス特性は PCS の受信通過帯域  $f_2$  でほぼショートの状態となっている。一方、第 2 の帯域通過フィルタ 6 のインピーダンス特性は、PCS の受信帯域を通過帯域  $f_2$  としてシステム上必要な減衰特性を有するとともに、第 2 の帯域通過フィルタ 6 側から見たインピーダンス特性は DCS の受信通過帯域でほぼショートの状態となっている。  
20  
25

この分波回路は以下の条件を満たすように構成されている。すなわち、第 1 の帯域通過フィルタ 5 の前段に位相器 3 を設けることにより、PCS の受信帯域  $f_2$  で、前記第 1 の高周波回路の端子 10 側からみたインピーダンス特性がほぼ開放の状態となる。また第 2 の帯域通過フィルタ 6 の前段に位相器 4 を設けるこ

とにより、DCS の受信帯域  $f_1$  で、前記第 2 の高周波回路の端子 10 側からみたインピーダンス特性がほぼ開放の状態となる。従って、DCS の受信帯域  $f_1$  の信号を第 1 の受信回路に送る場合、第 2 の位相器 4 がなければ、第 2 の帯域通過フィルタ 6 の DCS の受信帯域  $f_1$  での入力インピーダンスがほぼショートであるので、第 2 の帯域通過フィルタ 6 に信号は吸収されてしまう。しかしながら第 2 の位相器 4 を設けることにより、DCS の受信帯域  $f_1$  での第 2 の高周波回路の端子 10 側から見たインピーダンスは位相反転されほぼ開放状態となるので、高周波信号は第 1 の高周波回路を介して第 1 の受信回路へ流れる。

PCS の受信帯域  $f_2$  の信号を第 2 の受信回路に送る場合も同様であり、第 1 の位相器 3 を設けることにより、PCS の受信帯域  $f_2$  での第 1 の高周波回路の端子 10 側から見たインピーダンスは位相反転されほぼ開放状態となり、高周波信号は第 2 の高周波回路を介して第 2 の受信回路へ流れる。

「ほぼ開放状態」とは、インピーダンス  $Z$  を  $Z=R+jX$  で表すときの実数部  $R$  を  $150\Omega$  以上に調整した場合、及び虚数部  $X$  の絶対値を  $100\Omega$  以上に調整した場合である。これをスミスチャート上で表すと、例えば図 2 及び図 3 の右端よりの斜線部分が「ほぼ開放状態」に該当する。従って、DCS の受信帯域  $f_1$  の信号を第 1 の受信回路に送る場合、DCS の受信帯域  $f_1$  での第 2 の高周波回路の端子 10 側からみたインピーダンスが図 3 のスミスチャート上で斜線領域に入るように、第 2 の伝送線路 4 の線路長を調整する必要がある。また PCS の受信帯域  $f_2$  の信号を第 2 の受信回路に送る場合、PCS の受信帯域  $f_2$  での第 1 の高周波回路の端子 10 側からみたインピーダンスが図 2 のスミスチャート上で斜線領域に入るように、第 1 の伝送線路 3 の線路長を調整する必要がある。

## [2] 高周波スイッチ回路

図 5 は DCS と GSM の両システムを共用するための本発明の第 1 の態様によるデュアルバンド用高周波スイッチ回路を示すブロック図である。この高周波スイッチ回路は、DCS と GSM の受信信号をそれぞれ分波する手段として前記分波回路を用い、DCS 系の送信系と GSM 系の送信系を共用回路とし、共用端子を用いる。送信経路に設けた第 1 の高周波スイッチ SW1 は SPST(Single Pole Single Throw) 型のスイッチで DCS と GSM の受信信号が送信回路に進入する



のを防ぐ。

図6は図5の実施例のデュアルバンド用高周波スイッチ回路SW1の等価回路を示す。共用端子10はアンテナANTに接続されており、アンテナANTに対してDCS/GSMの送信TXとDCS又はGSMの受信RXを切り換える。第1  
5のスイッチ回路SW1はダイオード202と伝送線路402を主要素子とし、ダイオード202のカソードは入出力端子10に接続され、アノードはDCSとGSM共用の送信系TXにコンデンサ303を介して接続され、またコンデンサ304を介してアースに接続される伝送線路402に接続されている。また伝送線路402とコンデンサ304の間にダイオード制御用の電圧コントロール回路VC2がある。

10 共用端子10とDCSとGSMの各受信系RXとの間には図1に示す分波回路が挿入されており、この分波回路は、ダイオードの電圧制御とは関係なくDCSとGSMのいずれか一方の受信信号を通過させるが、他方を遮断し、もって双方の受信信号の漏れがなくなるように作動する。従って、ダイオードを用いたスイッチ回路が不要になり、構造が簡略化される。

15 図7は本発明の第2の態様による高周波スイッチ回路を示す。この回路では、図5の位相器3、4の前段に高周波スイッチSW2が配置されている。このような構造にすれば、DCSとPCSのようにDCSの受信帯域とPCSの送信帯域の一部が重複する場合でも使用できる。本例では高周波スイッチSW1、SW2はSPST型であるが、図8に示すようにSPDT型の高周波スイッチにしてもよい。

20 図9は、図8の高周波スイッチ回路において高周波スイッチ1及び高周波スイッチ2をダイオードスイッチにより構成した場合の等価回路を示す。図6の回路と異なる点は、アンテナ側の共用端子10と受信側の分波回路との間に伝送線路401が接続され、受信側にアノードが接続されたダイオード201が接続され、ダイオードの201のカソードにはアースとの間にコンデンサ302が接続さ  
25 れ、ダイオードの201とコンデンサ302の間にダイオード制御用の電圧コントロール回路VC1が接続されている点である。ダイオード201のアノードとDCSとPCSの各受信RXとの間に、図1に示す分波回路が挿入されている。この例でもDCS RXとPCS RXを切り換えるスイッチ回路のダイオードが省略されているので、高周波スイッチ回路の構成は簡単になる。

図 10 は本発明の第 3 の態様による高周波スイッチ回路を示す。この回路は、DCS と PCS 及び GSM の 3 システムを共用するためのトリプルバンド用高周波スイッチ回路である。この高周波スイッチ回路でも DCS と PCS の受信信号をそれぞれ分波する手段として前記と同様の分波回路を用いる。アンテナ ANT に  
5 は第 1 及び第 2 のフィルタ回路 F1, F2 を接続している。第 1 のフィルタ回路 F1 はローパスフィルタ LPF であり、ここには GSM の受信回路 RX と送信回路 TX を切り換える高周波スイッチ SW 5 が接続している。第 2 のフィルタ回路 F2 はハイパスフィルタ HPF であり、ここには DCS と PCS 用の上記高周波スイッチ回路が接続している。なお SPDT 型高周波スイッチ SW4 と DCS/PCS  
10 の送信 TX との間にはローパスフィルタ 7 が設けられており、また高周波スイッチ SW 5 と GSM の送信系 TX との間には送信信号を送るためのローパスフィルタ 8 が設けている。

図 12 は、以下詳述するトリプルバンド用高周波スイッチモジュールの等価回路の一例を示す。

15 図 11 は本発明の第 4 の態様による高周波スイッチ回路を示す。この高周波スイッチ回路は、DCS、PCS、GSM 及び DAMPS の 4 システムを共用するためのクワトロバンド用高周波スイッチ回路である。この高周波スイッチ回路も、DCS と PCS の受信信号の分波、及び GSM と DAMPS の受信信号をそれぞれ分波する手段として、前記分波回路を用いる。また GSM/DAMPS の送信回路を  
20 共用とし、ここにローパスフィルタ 8 と高周波スイッチ SW6 を付加している。その他の構成については、図 10 に示すトリプルバンド用高周波スイッチ回路と同じであるので、説明は省略する。

上記各態様の高周波スイッチ回路において、弾性表面波 (SAW) フィルタの後段に不平衡－平衡変換回路である balan 回路 (BAL) を接続しても良い。弾  
25 性表面波フィルタは不平衡入力－不平衡出力型であるので、ここに予め balan 回路を設けることにより、弾性表面波フィルタの後段の回路や電子部品が平衡入力型となっている場合には、別途変換回路を設ける必要がなく、特に balan 回路を一体型積層体に内蔵した場合に部品点数を削減でき、かつ実装面積も削減できる。

- 図 10 に示すトリプルバンド用高周波スイッチ回路の等価回路を、図 12 を参照して詳細に説明する。アンテナ ANT と接続する第 1 及び第 2 のフィルタ回路 F1, F2 は伝送線路とコンデンサ素子により構成されている。図 12 に示す等価回路では、GSM の送受信信号を通過させるが DCS 及び PCS の送受信信号を減衰させる第 1 のフィルタ F1 としてローパスフィルタと、DCS 及び PCS の送受信信号を通過させるが GSM の送受信信号を減衰させる第 2 のフィルタ F2 としてハイパスフィルタを備えている。第 1 のフィルタ F1 は、伝送線路 LF1 とコンデンサ CF1 を並列接続し、さらにアースとの間にコンデンサ CF3 を接続した構成を有する。また第 2 のフィルタ F2 は、伝送線路 LF2 とコンデンサ CF2 を並列接続し、アースとの間に伝送線路 LF3 を配置し、伝送線路 LF2 とコンデンサ CF2 にコンデンサ CF4 を直列に接続した構成を有する。このような構成により、第 1 の送受信系と第 2 及び第 3 の送受信系の受信信号を分波することができる。前記第 1 及び第 2 のフィルタ F1, F2 としては、他に下記 a～h の構成も採用できる。
- 5 a. 第 1 のフィルタ回路がローパスフィルタからなり、第 2 のフィルタ回路がノッチフィルタからなる構成、
  - b. 第 1 のフィルタ回路がノッチフィルタからなり、第 2 のフィルタ回路がバンドパスフィルタからなる構成、
  - c. 第 1 のフィルタ回路がローパスフィルタからなり、第 2 のフィルタ回路が
  - 10 バンドパスフィルタからなる構成、
  - d. 第 1 のフィルタ回路がノッチフィルタからなり、第 2 のフィルタ回路がノッチフィルタからなる構成、
  - e. 第 1 のフィルタ回路がノッチフィルタからなり、第 2 のフィルタ回路がハイパスフィルタからなる構成、
  - 20 f. 第 1 のフィルタ回路がバンドパスフィルタからなり、第 2 フィルタ回路がバンドパスフィルタからなる構成、
  - g. 第 1 のフィルタ回路がバンドパスフィルタからなり、第 2 のフィルタ回路がノッチフィルタからなる構成、
  - 25 h. 第 1 のフィルタ回路がバンドパスフィルタからなり、第 2 のフィルタ回路

がハイパスフィルタからなる構成。

第 1 及び第 2 のフィルタ F1, F2 の後段に配置され、GSM の送信回路 TX、  
受信回路 RX を切り替える第 3 の高周波スイッチ回路 SW5 と、DCS/PCS の  
送信回路 TX と DCS の受信回路 DCS RX と PCS の受信回路 PCS RX とを切り  
5 換える高周波スイッチ回路 SW4 と、一方の受信信号を通過させるが他方を遮断  
して DCS の受信回路 DCS RX と PCS の受信回路 PCS RX とを選別する分波回  
路とは伝送線路を主構成とする。

第 3 の高周波スイッチ回路 SW5 は、図 12 上で上側のスイッチ回路であり、  
GSM の送信回路 TX と受信回路 RX を切り換える。スイッチ回路 SW5 は、2  
10 つのダイオード DG1、DG2 と、2 つの伝送線路 LG1、LG2 を主構成とし、ダ  
イオード DG1 は GSM の送受信信号の入出力端 IP1 と GSM TX 間に配置され、  
入出力端 IP1 にアノードが接続し、カソードとアース間に伝送線路 LG1 が接続  
されている。入出力端 IP1 と GSM RX との間には伝送線路 LG2 が接続し、伝  
送線路 LG2 の GSM RX 側端部にダイオード DG2 のカソードが接続され、ダイ  
15 オード DG2 のアノードとアースとの間にコンデンサ CG6 が接続し、ダイオ  
ード DG2 のアノードとコンデンサ CG6 との間に、抵抗 RG と一端がアースした  
コンデンサ CG5 を介して電圧コントロール回路回路 Vg が接続している。

伝送線路 LG1 と伝送線路 LG2 は、その共振周波数が GSM の送信信号の周波  
数帯域内となるような線路長にしてあり、好ましくはそれぞれの共振周波数を  
20 GSM の送信信号周波数のほぼ中間周波数 (897.5 MHz) とすれば、所望の周波  
数帯域内で優れた挿入損失特性を得ることができる。第 1 のフィルタ F1 から  
GSM TX 間に挿入されるローパスフィルタ回路は、伝送線路とコンデンサによ  
り構成されている。図 12 に示す等価回路において、伝送線路 LG3 及びコンデ  
ンサ CG3、CG4、CG7 により構成された  $\pi$  型のローパスフィルタは、ダイオ  
25 ド DG1 と伝送線路 LG1 の間に挿入されている。

高周波スイッチ回路 SW4 は、図 12 上で下側のスイッチ回路であり、DCS の  
受信回路 DCS RX と、PCS の受信回路 PCS RX と、DCS 及び PCS の送信回路  
DCS/PCS TX とを切り換える。これらのスイッチ回路は、2 つのダイオード DP1、  
DP2 と上記分波回路と、2 つの伝送線路 LP1、LP2 とを主構成とする。ダイオ

ード DP1 は DCS/PCS の送受信信号の入出力端 IP2 と DCS/PCS TX との間に配置され、入出力端 IP2 にアノードが接続し、カソードとアース間に伝送線路 LP1 が接続されている。また入出力端 IP2 と分波回路間に伝送線路 LP2 が接続され、伝送線路 LP2 の分波回路側一端とアースとの間に、カソードが伝送線路 LP2 と接続されたダイオード DP2 が配置され、ダイオード DP2 のアノードとアースとの間にコンデンサ CP6 が接続されている。ダイオード DP2 のアノードとコンデンサ CP6 との間に、抵抗 RP と一端がアースしたコンデンサ CP5 を介して電圧コントロール回路 Vd が接続している。伝送線路 LP5 と帯域通過フィルタ（バンドパスフィルタ）DCS SAW を接続した DCS RX 側の第 1 の高周波回路と、伝送線路 LP6 と帯域通過フィルタ PCS SAW を接続した PCS RX 側の第 2 の高周波回路とは DP2 のカソードに並列に接続して、分波回路を構成している。

伝送線路 LP1 及び LP2 は、共振周波数がともに DCS と PCS の送信信号の下限周波数と上限周波数の周波数帯域内（1710 MHz～1910 MHz）にあるような線路長を有する。さらに好ましくは、伝送線路 LP1 と LP2 の共振周波数を DCS と PCS の送信信号周波数のほぼ中間周波数（1810 MHz）とすれば、それぞれのモードにおいて優れた電気的特性を得ることができ、2つの送信信号を1つの回路で取り扱うことができる。

このように構成すれば、DCS と PCS の送信系を別々に取り扱う場合に比べ、回路構成が簡略化できるとともに回路の構成部品を少なくすることができ、優れた電気的特性を得ながら高周波スイッチモジュールを小型化できる。また第 1 及び第 2 の送受信系の送信回路の部品の一部（例えばアンプ）を共用化することも可能であり、高周波スイッチモジュールを用いた携帯電話機を更に小型・軽量化し得る。

第 2 のフィルタ F2 から DCS/PCS TX 間に挿入されるローパスフィルタ回路は、伝送線路とコンデンサにより構成されている。図 12 に示す等価回路において、伝送線路 LP3 及びコンデンサ CP3、CP4、CP7 により構成された  $\pi$  型のローパスフィルタ回路は、ダイオード DP1 と分布定数線路 LP1 の間に挿入されている。このローパスフィルタ回路においては、その分布定数線路 LP3 の線路長

を DCS、PCS の送受信系の送信信号の中間周波数に対し、 $\lambda/8 \sim \lambda/12$  とするのが好ましい。ここで送信信号の中間周波数とは、例えば第 1 の送受信系を DCS とし、第 2 の送受信系を PCS とすれば、DCS の送信信号 1710~1785 MHz、PCS の送信信号 1850~1910 MHz の中間周波数、即ち 1810 MHz である。この中間周波数に対し、伝送線路 LP3 の線路長が  $\lambda/8$  以上であれば、通過帯域特性が狭帯域となり、DCS の送信信号の下限周波数及び PCS の送信信号近傍で所望の挿入損失特性が得られない。また  $\lambda/12$  未満では、2 倍波、3 倍波等の高周波数域における減衰量が劣化する。いずれの場合も、高周波スイッチモジュールとしての特性が劣化するため、好ましくない。

- 10 本発明の高周波スイッチ回路は、電圧コントロール回路から外部電圧を給電してダイオードスイッチの ON/OFF を制御することにより、第 1、第 2、第 3 の送受信系のいずれか一つを選択するものである。図 12 に示す等価回路を有する高周波スイッチ回路の動作を、以下詳細に説明する。

#### (1) DCS/PCS TX モード

- 15 第 1 及び第 2 の送信回路 DCS/PCS TX と第 2 のフィルタ F2 とを接続する場合、電圧コントロール回路 Vd から正の電圧が与えられる。電圧コントロール回路 Vd から与えられた正の電圧は、CB2、CP3、CP4、CP5、CP6、CF4 のコンデンサ及び DCS SAW、PCS SAW の帯域通過フィルタによって直流分がカットされ、ダイオード DP1、DP2 を含む回路に印加され、ダイオード DP1、DP2
- 20 が ON 状態となる。ダイオード DP1 が ON 状態となることにより、第 1 及び第 2 の送信回路 DCS/PCS TX と接続点 IP2 との間のインピーダンスが低くなる。また ON 状態となったダイオード DP2 及びコンデンサ CP6 によって、伝送線路 LP2 が高周波的に接地されることにより共振し、接続点 IP2 から第 1 及び第 2 の受信回路 DCS RX、PCS RX 側を見たインピーダンスが非常に大きくなる。
- 25 このため、第 1 及び第 2 の送信回路 DCS/PCS TX からの送信信号が第 1 の受信回路 DCS RX 及び第 2 の受信回路 PCS RX に漏洩することなく、第 2 のフィルタに伝送される。

#### (2) GSM RX モード

第 1 の受信回路 DCS RX と第 2 のフィルタ F2 を接続する場合、電圧コント

ロール回路 Vd から 0 の電圧が与えられることにより、ダイオード DP1、DP2、  
が OFF 状態となる。ダイオード DP1 が OFF 状態となると、接続点 IP2 と第 1  
及び第 2 の送信回路 DCS/PCS TX の間のインピーダンスが大きくなる。OFF  
状態となったダイオード DP2 によって、伝送線路 LP2 を介して接続点 IP2 と接  
5 続点 IP3 が接続される。また伝送線路 LP6 と帯域通過フィルタ PCS SAW の組  
合せによる第 2 の高周波回路は、IP3 から第 2 の受信回路 PCS RX 側をみた場  
合の第 1 の周波数帯 DCS の受信帯域 f1 でのインピーダンスがほぼオープンと  
なるように調整されている。このため、第 2 のフィルタ F2 からの第 1 の周波数  
帯 DCS の受信帯域 f1 の受信信号は第 1 及び第 2 の送信回路 DCS/PCS TX 及び  
10 第 2 の受信回路 PCS RX に漏洩することなく、第 1 の受信回路 DCS RX に伝送  
される。

### (3) PCS RX モード

GSM RX モードと同じであるので、説明を省略する。

### (4) GSM TX モード

15 第 3 の送信回路 GSM TX と第 1 のフィルタ F1 とを接続する場合、電圧コン  
トロール回路 Vg から正の電圧が与えられる。電圧コントロール回路 Vg から与  
えられた正の電圧は、CB1、CG6、CG5、CG4、CG3、CG1 のコンデンサ及び  
GSM SAW の帯域通過フィルタによって直流分がカットされ、ダイオード DG2、  
DG1 を含む回路に印加され、ダイオード DG2、DG1 が ON 状態となる。ダイ  
20 オード DG1 が ON 状態となることにより、第 3 の送信回路 GSM TX と接続点  
IP1 の間のインピーダンスが低くなる。また ON 状態となったダイオード DG2  
及びコンデンサ CG6 によって、伝送線路 LG2 が高周波的に接地されることに  
より共振して、接続点 IP1 から第 3 の受信回路 GSM RX 側を見たインピーダ  
ンスが非常に大きくなる。このため、第 3 の送信回路 GSM TX からの送信信号は  
25 第 3 の受信回路 GSM RX に漏洩することなく、第 1 のフィルタに伝送される。

### (5) GSM RX モード

第 3 の受信回路 GSM RX と第 1 のフィルタ F1 とを接続する場合、電圧コン  
トロール回路 Vg に 0 の電圧が与えられることにより、ダイオード DG1、DG2  
が OFF 状態となる。OFF 状態となったダイオード DG2 によって、伝送線路 LG2

を介して接続点 IP1 と第 3 の受信回路 GSM RX が接続される。またダイオード DG1 が OFF 状態となることにより接続点 IP1 と第 3 の送信回路 GSM TX の間のインピーダンスが大きくなる。このため、第 1 のフィルタ F1 からの受信信号は第 3 の送信回路 GSM TX1 に漏洩することなく、第 3 の受信回路 GSM RX に

5 伝送される。

### [3] 高周波スイッチモジュール

本発明のもう一つの特徴は、前記各態様における位相器、帯域通過フィルタ及び第 1 及び第 2 のフィルタ回路、ローパスフィルタ等を構成する伝送線路及びコンデンサ素子の少なくとも一部、及び各高周波スイッチの分布定数線路の少

10 なくとも一部を誘電体からなる複数のグリーンシート上に電極パターンで形成し、電極パターン付きグリーンシートを積層、焼結して一体型積層体に形成し、これらの素子を積層体内に内蔵するとともに、前記高周波スイッチを構成するダイオードを前記一体型積層体上に搭載して、小型の高周波スイッチモジュールとすることである。

15 本発明の一実施例による積層体の外観を図 14 の斜視図に示すとともに、前記積層体の内部構造を図 13 に示す。この実施例は、第 1 及び第 2 のフィルタ回路、ローパスフィルタ回路、スイッチ回路の伝送線路を積層体内に構成し、ダイオードと、帯域通過フィルタ及び積層体内に内蔵することのできない高容量値のコンデンサをチップコンデンサとして積層体上に搭載し、ワンチップ化したト

20 リプルバンド用の高周波スイッチモジュールを提供する。

高周波スイッチモジュールの積層体は、低温焼成が可能なセラミック誘電体材料からなり、厚さが  $50\mu\text{m}$ ~ $200\mu\text{m}$  のグリーンシートを用意し、そのグリーンシート上に Ag を主体とする導電ペーストを印刷して、所望の電極パターンを形成し、それを適宜積層し、一体的に焼成させて構成される。ライン電極は

25 専らライン幅  $100\mu\text{m}$ ~ $400\mu\text{m}$  で形成する。

高周波スイッチモジュールの内部構造を積層順に説明する。まず下層のグリーンシート 20 上には、グランド電極 41 がほぼ全面に形成されている。そして、裏面に形成される端子電極に接続するためのスルーホールが 4 辺の周辺部に設けられている。



次に、電圧コントロール回路 Vg, Vd とダイオード DG2, DP2 の間にそれぞれ接続される 4 つのコンデンサ（アースとの間の容量を構成する）を電極パターン状に印刷したグリーンシート 21 が積層される。その上にほぼ前面にグラウンド電極 42 が形成されたグリーンシート 22 が積層され、その上にローパスフィルタ等を構成する 5 つのコンデンサ電極と 4 つのライン電極が形成されたグリーンシート 23 が積層され、さらにその上に 2 つのコンデンサ電極と 5 つのライン電極が形成されたグリーンシート 24 が積層される。さらに 8 つのライン電極が形成されており、その内の 2 つが伝送線路 LP5 と LP6 を構成するグリーンシート 25 が積層され、続いて 7 つのライン電極が形成され、その内の 2 つが伝送線路 LP5 と LP6 を構成するグリーンシート 26 が積層され、さらにその上に 4 つのライン電極を構成するグリーンシート 27 と 2 つのライン電極を構成するグリーンシート 28 が積層される。

これらのライン電極はスルーホールを介して適宜接続され、第 1、第 2 及び第 3 のスイッチ回路 SW1, SW2, SW5 用の伝送線路や位相器 3, 4 用の伝送線路、第 1 及び第 2 のフィルタ回路及びローパスフィルタの伝送線路を形成している。ライン電極 43 と 44 はスルーホール電極で接続され、等価回路の伝送線路 LP5 を構成し、ライン電極 45 と 46 はスルーホール電極で接続され、等価回路の伝送線路 LP6 を構成し、他のライン電極もスルーホール電極で接続され、等価回路の伝送線路 LG2、LP2、LG3、LP3 を構成している。

グリーンシート 28 の上に積層されるグリーンシート 29 からは、面実装型の帯域通過フィルタである SAW フィルタが搭載されるように積層体に段差が設けられて、DCS、PCS、GSM の 3 つの SAW フィルタが搭載されている。またこのグリーンシート 29 の半分にはグラウンド電極が形成されている。その上に積層されるグリーンシート 30、31、32 には適宜コンデンサ用の電極が形成されている。その上に積層されるグリーンシート 33 にはスルーホールのみで、その上のグリーンシート 34 には、第 1 及び第 2 のフィルタ回路 F1, F2 を構成する伝送線路 LF1、LF2 や LP1、LG1 を構成する各ライン電極がグリーンシート 35 の間で形成されている。その上のグリーンシート 36 と最上部のグリーンシート 37 には、搭載素子接続用のランドが形成されて、ダイオード DG1、DG2、DP1、

DP2 及びコンデンサ CG1 と抵抗 RG, RP が搭載される。

これらのグリーンシートを圧着し、一体焼成して外形寸法が 6.7 mm×5.0 mm×1.0 mm の積層体を得た。この積層体の上に、ダイオード DG1、DG2、DP1、DP2、チップコンデンサ CF3、チップ抵抗 RP、RG 及び帯域通過フィルタ GSM SAW、DCS SAW、PCS SAW を搭載した。図 13 はこの素子を搭載した状態を示す。

この実施例の高周波スイッチモジュールの各電圧コントロール回路 Vg、Vd の制御ロジックを表 1 に示す。この制御ロジックにより、GSM、DCS、PCS の各モードを変更する。

10

表 1

モード	Vg	Vd
GSM TX	High	Low
DCS TX	Low	High
PCS TX	Low	High
GSM RX	Low	Low
GSM RX	Low	Low
PCS RX	Low	Low

この高周波モジュールをマルチバンド用携帯電話に用いたところ、バッテリーの消費が少なく、また低消費電流の携帯電話が得られることが分かった。

15 以上の説明において DCS、PCS、GSM システムを用いたが、他のシステム（例えば GPS、D-AMPS、TD-SCDMA）と組み合わせても、同じ効果が得られる。

本発明によれば、回路構成が簡単で電力消費の小さな高周波スイッチ回路、及び複数の周波数帯の信号を取り扱うことができる軽量・小型で安価な高周波  
20 スwitchモジュール、及びかかる高周波スイッチモジュールを用いた携帯電話等の無線通信装置が得られる。

## 請求の範囲

1. 複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路であって、  
高周波信号が入出力する第1の端子に接続され、第1の周波数帯の送信信号  
5 又は第2の周波数帯の送信信号を通過させるが、第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を遮断する第1の高周波スイッチと、

前記第1の端子に接続された第1の位相器とその後段に配置された第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、前記第1の端子に接続された第2の位相器とその後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなる第2  
10 の高周波回路とを有する分波回路とを備え、

前記第1の位相器を構成する伝送線路を、前記第2の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で前記第1の高周波回路の入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長とするとともに、前記第2の位相器を構成する伝送線路を、第1の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で前記第2の高周波回路の入力側のインピー  
15 ダンスがほぼ開放となる線路長とし、もって第1及び第2の周波数帯の一方の受信信号を通過させるが他方を遮断することを特徴とする高周波スイッチ回路。

2. 請求項1に記載の高周波スイッチ回路において、前記第1の端子と分波回路の間に第1の周波数帯の受信信号又は第2の周波数帯の受信信号を通過させるが、第1の周波数帯の送信信号及び第2の周波数帯の送信信号を遮断する第  
20 2の高周波スイッチが配置されていることを特徴とする高周波スイッチ回路。

3. 複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路であって、  
アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第1及び第2のフィルタ  
回路と、

25 前記第2のフィルタ回路に接続され、第1の周波数帯の送信信号又は第2の周波数帯の送信信号を通過させるが、第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を遮断する第1の高周波スイッチと、

前記第2のフィルタ回路に接続され、第1の周波数帯の受信信号又は第2の周波数帯の受信信号を通過させるが、第1の周波数帯の送信信号及び第2の周

波数帯の送信信号を遮断する第2の高周波スイッチと、

前記第2の高周波スイッチに接続され、前記第1及び第2の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第2の高周波スイッチ側の端子に接続された第1の位相器とその後段に配置された第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、前記端子に接続された第2の位相器とその後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなる第2の高周波回路とを有する分波回路と、

前記第1のフィルタ回路に接続され、第3の送受信系の送信信号と受信信号とを切り換える高周波スイッチ回路と

10 を具備することを特徴とする高周波スイッチ回路。

4. 複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路であって、アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第1及び第2のフィルタ回路と、

前記第2のフィルタ回路に接続され、第1の周波数帯の送信信号及び第2の周波数帯の送信信号を通過させる信号経路と、第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を通過させる信号経路とを切り替える第1の高周波スイッチと、

前記第1の高周波スイッチに接続され、前記第1又は第2の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第1の高周波スイッチ側の端子に接続された第1の位相器とその後段に配置された第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、前記端子に接続された第2の位相器とその後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなる第2の高周波回路とを有する分波回路と、

前記第1のフィルタ回路に接続され、第3の送受信系の送信信号と受信信号とを切り換える高周波スイッチ回路と

25 を具備することを特徴とする高周波スイッチ回路。

5. 複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路であって、アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第1及び第2のフィルタ回路と、

前記第 2 のフィルタ回路に接続され、第 1 の周波数帯の送信信号又は第 2 の周波数帯の送信信号を通過させるが、第 1 の周波数帯の受信信号及び第 2 の周波数帯の受信信号を遮断する第 1 の高周波スイッチと、

- 5 前記第 2 のフィルタ回路に接続され、第 1 の周波数帯の受信信号又は第 2 の周波数帯の受信信号を通過させるが、第 1 の周波数帯の送信信号及び第 2 の周波数帯の送信信号を遮断する第 2 の高周波スイッチと、

- 10 前記第 2 の高周波スイッチに接続され、第 1 又は第 2 の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第 2 の高周波スイッチ側の端子に接続された第 1 の位相器とその後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタとからなる第 1 の高周波回路と、前記端子に接続された第 2 の位相器とその後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなる第 2 の高周波回路とを有する分波回路と、

- 15 前記第 1 のフィルタ回路に接続され、第 3 の周波数帯の送信信号又は第 4 の周波数帯の送信信号を通過させるが、第 3 の周波数帯の受信信号及び第 4 の周波数帯の受信信号を遮断する第 3 の高周波スイッチと、

前記第 1 のフィルタ回路に接続され、第 3 の周波数帯の受信信号又は第 4 の周波数帯の受信信号を通過させるが、第 3 の周波数帯の送信信号及び第 4 の周波数帯の送信信号を遮断する第 4 の高周波スイッチと、

- 20 前記第 4 の高周波スイッチに接続され、第 3 又は第 4 の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第 4 の高周波スイッチ側の端子に接続された第 1 の位相器とその後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタとからなる第 1 の高周波回路と、前記端子に接続された第 2 の位相器とその後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなる第 2 の高周波回路とを有する分波回路と

- 25 を具備することを特徴とする高周波スイッチ回路。

6. 複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路であって、

アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第 1 及び第 2 のフィルタ回路と、

前記第 2 のフィルタ回路に接続され、第 1 の周波数帯の送信信号及び第 2 の

周波数帯の送信信号を通過させる信号経路と、第 1 の周波数帯の受信信号及び第 2 の周波数帯の受信信号を通過させる信号経路とを切り替える第 1 の高周波スイッチと、

- 5 前記第 1 の高周波スイッチに接続され、第 1 又は第 2 の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第 1 の高周波スイッチ側の端子に接続された第 1 の位相器とその後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタとからなる第 1 の高周波回路と、前記端子に接続された第 2 の位相器とその後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなる第 2 の高周波回路とを有する分波回路と、

- 10 前記第 1 のフィルタ回路に接続され、第 3 の周波数帯の送信信号及び第 4 の周波数帯の送信信号を通過させる信号経路と、第 3 の周波数帯の受信信号及び第 4 の周波数帯の受信信号を通過させる信号経路とを切り替える第 2 の高周波スイッチと、

- 15 前記第 2 の高周波スイッチに接続され、第 3 又は第 4 の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第 2 の高周波スイッチ側の端子に接続された第 1 の位相器とその後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタとからなる第 1 の高周波回路と、前記端子に接続された第 2 の位相器とその後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなる第 2 の高周波回路とを有する分波回路と

- 20 を具備することを特徴とする高周波スイッチ回路。

7. 請求項 1～6 のいずれかに記載の高周波スイッチ回路において、前記送受信系の送信回路における複数の周波数帯の送信回路を共用することを特徴とする高周波スイッチ回路。

- 25 8. 請求項 1～7 のいずれかに記載の高周波スイッチ回路において、前記伝送線路の線路長が  $\lambda/10 \sim \lambda/4$  であることを特徴とする高周波スイッチ回路。

9. 請求項 1～8 のいずれかに記載の高周波スイッチ回路において、前記第 1 及び第 2 の帯域通過フィルタが、弾性表面波フィルタ、積層型誘電体フィルタ、同軸型共振器フィルタ、又はバルク波フィルタであることを特徴とする高周波スイッチ回路。

10. 請求項 1～8 のいずれかに記載の高周波スイッチ回路において、前記分波回路の帯域通過フィルタに不平衡出力型弾性表面波フィルタを用いるとともに、前記不平衡出力型弾性表面波フィルタの出力に不平衡－平衡変換機能を有するバランが接続されていることを特徴とする高周波スイッチ回路。
- 5 11. 請求項 1～8 のいずれかに記載の高周波スイッチ回において、前記高周波スイッチにダイオードを用いることを特徴とする高周波スイッチ回路。
12. 高周波信号が入出力する第 1 の端子に接続された第 1 の位相器と、その後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタと、前記第 1 の端子に接続された第 2 の位相器と、その後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなり、前記第 1 の位相器と前記第 2 の位相器は、誘電体グリーンシートを積層し、焼結してなる積層体に内蔵されており、前記第 1 の通過帯域フィルタ及び第 2 の通過帯域フィルタは前記積層体上に搭載されていることを特徴とする分波器モジュール。
- 10 13. 請求項 12 に記載の分波器モジュールにおいて、前記第 1 の位相器は、前記第 2 の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長の伝送線路により構成され、前記第 2 の位相器は、前記第 1 の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長の伝送線路により構成されていることを特徴とする分波器モジュール。
- 15 14. 通過帯域の異なる複数の送受信系を扱う高周波スイッチモジュールであって、請求項 1～11 のいずれかに記載の高周波スイッチ回路の位相器、帯域通過フィルタ及び第 1 及び第 2 のフィルタ回路は伝送線路とコンデンサ素子により構成されていることを特徴とする高周波スイッチモジュール。
- 20 15. 請求項 14 に記載の高周波スイッチモジュールにおいて、前記位相器、帯域通過フィルタ及び第 1 及び第 2 のフィルタ回路の伝送線路及びコンデンサ素子の少なくとも一部、及び前記第 1～4 の高周波スイッチの伝送線路の少なくとも一部は、誘電体からなる複数のグリーンシート上に電極パターンにより形成し、このグリーンシートを積層、焼結してなる一体型積層体に内蔵され、前記高周波スイッチを構成するダイオードは前記一体型積層体上に搭載されている
- 25

ことを特徴とする高周波スイッチモジュール。

16. 請求項 14 又は 15 に記載の高周波スイッチモジュールを具備することを特徴とする無線通信装置。

5 17. 請求項 14 又は 15 に記載の高周波スイッチモジュールを具備することを特徴とする携帯電話機。

18. 請求項 1～11 のいずれかに記載の高周波スイッチ回路と、前記高周波スイッチ回路の動作モードを決めるための電圧を付与する電圧コントロール回路とを具備することを特徴とする携帯電話機。



J P 0 0 / 9 4 3 5

補正書の請求の範囲

[ 2 0 0 1 年 5 月 1 8 日 ( 1 8 . 0 5 . 9 7 ) 国 際 事 務 局 受 理 : 出 願 当 初 の 請 求 の 範 囲 3 , 4  
及 び 1 1 - 1 3 は 補 正 さ れ た ; 他 の 請 求 の 範 囲 は 変 更 な し 。 ( 5 頁 ) ]

↑  
6 PAGES A

---

Statement

条 約 1 9 条 に 基 づ く 説 明 書

## 補正書の請求の範囲

〔2001年5月18日（18.05.97）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲3，4及び11-13は補正された；他の請求の範囲は変更なし。（6頁）〕

1. 複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路であって、  
高周波信号が入出力する第1の端子に接続され、第1の周波数帯の送信信号  
5 又は第2の周波数帯の送信信号を通過させるが、第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を遮断する第1の高周波スイッチと、  
前記第1の端子に接続された第1の位相器とその後段に配置された第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、前記第1の端子に接続された第2の位相器とその後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなる第2  
10 の高周波回路とを有する分波回路とを備え、  
前記第1の位相器を構成する伝送線路を、前記第2の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で前記第1の高周波回路の入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長とするとともに、前記第2の位相器を構成する伝送線路を、第1の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で前記第2の高周波回路の入力側のインピー  
15 ダンスがほぼ開放となる線路長とし、もって第1及び第2の周波数帯の一方の受信信号を通過させるが他方を遮断することを特徴とする高周波スイッチ回路。  
2. 請求項1に記載の高周波スイッチ回路において、前記第1の端子と分波回路の間に第1の周波数帯の受信信号又は第2の周波数帯の受信信号を通過させる  
20 るが、第1の周波数帯の送信信号及び第2の周波数帯の送信信号を遮断する第2の高周波スイッチが配置されていることを特徴とする高周波スイッチ回路。  
3. （補正後） 複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路であって、  
アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第1及び第2のフィルタ  
25 回路と、  
前記第2のフィルタ回路に接続され、第1の周波数帯の送信信号又は第2の周波数帯の送信信号を通過させるが、第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を遮断する第1の高周波スイッチと、  
前記第2のフィルタ回路に接続され、第1の周波数帯の受信信号又は第2の

周波数帯の受信信号を通過させるが、第1の周波数帯の送信信号及び第2の周

5

10

15

20

25

30

波数帯の送信信号を遮断する第2の高周波スイッチと、

- 前記第2の高周波スイッチに接続され、前記第1及び第2の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第2の高周波スイッチ側の端子に接続された第1の位相器とその後段に配置された第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、前記端子に接続された第2の位相器とその後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなる第2の高周波回路とを有する分波回路と、

- 前記第1のフィルタ回路に接続され、第3の送受信系の送信信号経路と受信信号経路とを切り換える高周波スイッチ回路と
- 10  を具備することを特徴とする高周波スイッチ回路。

4. (補正後) 複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路であって、

アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第1及び第2のフィルタ回路と、

- 15  前記第2のフィルタ回路に接続され、第1の周波数帯の送信信号及び第2の周波数帯の送信信号を通過させる信号経路と、第1の周波数帯の受信信号及び第2の周波数帯の受信信号を通過させる信号経路とを切り替える第1の高周波スイッチと、

- 前記第1の高周波スイッチに接続され、前記第1又は第2の周波数帯のいずれか一方の受信信号を通過させるが他方を遮断する分波回路であって、前記第1の高周波スイッチ側の端子に接続された第1の位相器とその後段に配置された第1の帯域通過フィルタとからなる第1の高周波回路と、前記端子に接続された第2の位相器とその後段に配置された第2の帯域通過フィルタとからなる第2の高周波回路とを有する分波回路と、

- 25  前記第1のフィルタ回路に接続され、第3の送受信系の送信信号経路と受信信号経路とを切り換える高周波スイッチ回路と
- を具備することを特徴とする高周波スイッチ回路。

5.  複数の周波数帯の高周波信号を共用する高周波スイッチ回路であって、

  アンテナ端子に接続され、互いに通過帯域が異なる第1及び第2のフィルタ

回路と、

5

10

15

20

25

30

10. 請求項 1～8 のいずれかに記載の高周波スイッチ回路において、前記分波回路の帯域通過フィルタに不平衡出力型弾性表面波フィルタを用いるとともに、前記不平衡出力型弾性表面波フィルタの出力に不平衡－平衡変換機能を有するバランが接続されていることを特徴とする高周波スイッチ回路。
- 5 11. (補正後) 請求項 1～8 のいずれかに記載の高周波スイッチ回路において、前記高周波スイッチにダイオードを用いることを特徴とする高周波スイッチ回路。
12. (補正後) 高周波信号が入出力する第 1 の端子に接続された第 1 の位相器とその後段に配置された第 1 の帯域通過フィルタとからなる第 1 の高周波回路と、前記第 1 の端子に接続された第 2 の位相器とその後段に配置された第 2 の帯域通過フィルタとからなる第 2 の高周波回路とからなり、前記第 1 の位相器と前記第 2 の位相器は、誘電体グリーンシートを積層し、焼結してなる積層体に内蔵されており、前記第 1 の通過帯域フィルタ及び第 2 の通過帯域フィルタは前記積層体上に搭載されていることを特徴とする分波器モジュール。
- 10 13. (補正後) 請求項 12 に記載の分波器モジュールにおいて、前記第 1 の位相器は、前記第 2 の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で前記第 1 の高周波回路の入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長の伝送線路により構成され、前記第 2 の位相器は、前記第 1 の帯域通過フィルタの通過帯域周波数で前記第 2 の高周波回路の入力側のインピーダンスがほぼ開放となる線路長の伝送線路により構成されていることを特徴とする分波器モジュール。
- 15 20 14. 通過帯域の異なる複数の送受信系を扱う高周波スイッチモジュールであって、請求項 1～11 のいずれかに記載の高周波スイッチ回路の位相器、帯域通過フィルタ及び第 1 及び第 2 のフィルタ回路は伝送線路とコンデンサ素子により構成されていることを特徴とする高周波スイッチモジュール。
- 25 15. 請求項 14 に記載の高周波スイッチモジュールにおいて、前記位相器、帯域通過フィルタ及び第 1 及び第 2 のフィルタ回路の伝送線路及びコンデンサ素子の少なくとも一部、及び前記第 1～4 の高周波スイッチの伝送線路の少なくとも一部は、誘電体からなる複数のグリーンシート上に電極パターンにより形成し、このグリーンシートを積層、焼結してなる一体型積層体に内蔵され、前記

高周波スイッチを構成するダイオードは前記一体型積層体上に搭載されている

5

10

15

20

25

30

## 条約 19 条に基づく説明書

請求の範囲第 3 項は、本発明の高周波スイッチ回路が備える送受信信号の切り換える高周波スイッチ回路を明らかにしたものである。

請求の範囲第 4 項は、本発明の高周波スイッチ回路が備える送受信信号の切り換える高周波スイッチ回路を明らかにしたものである。

請求の範囲第 11 項は、誤記の訂正である。

請求の範囲第 12 項は、分波器モジュールを明らかにしたものである。

請求の範囲第 13 項は、分波器モジュールを明らかにしたものである。



図1

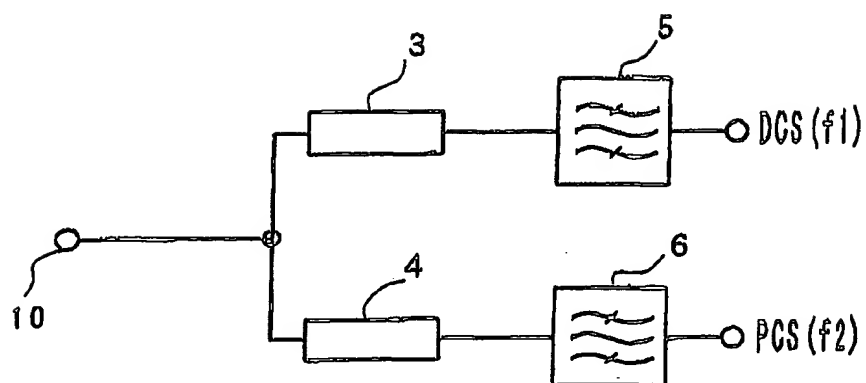


図2

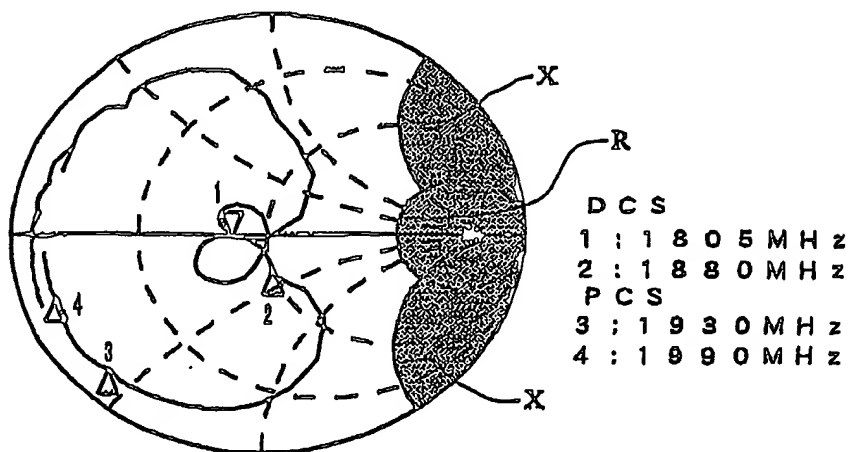
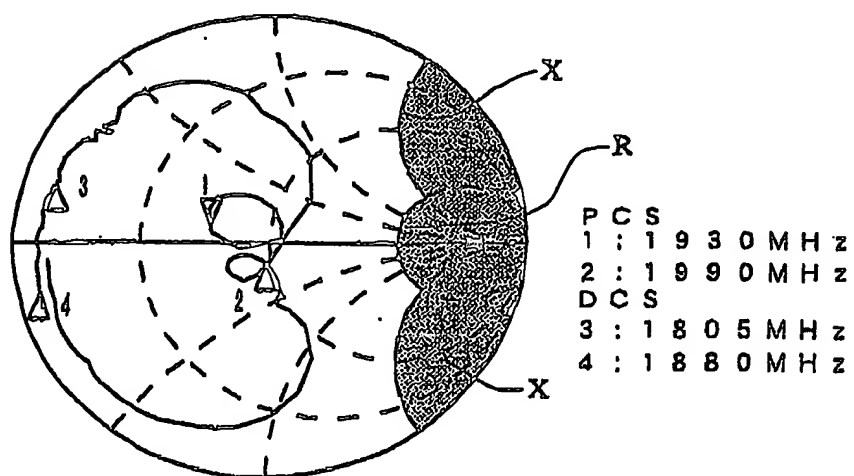


図3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図4

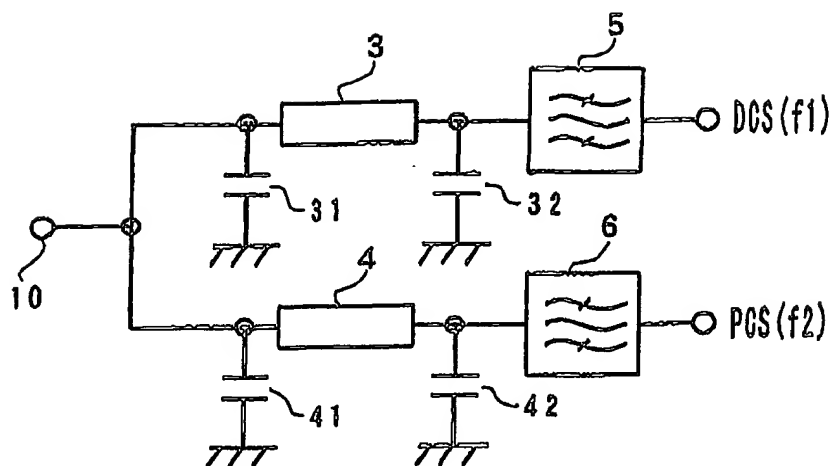
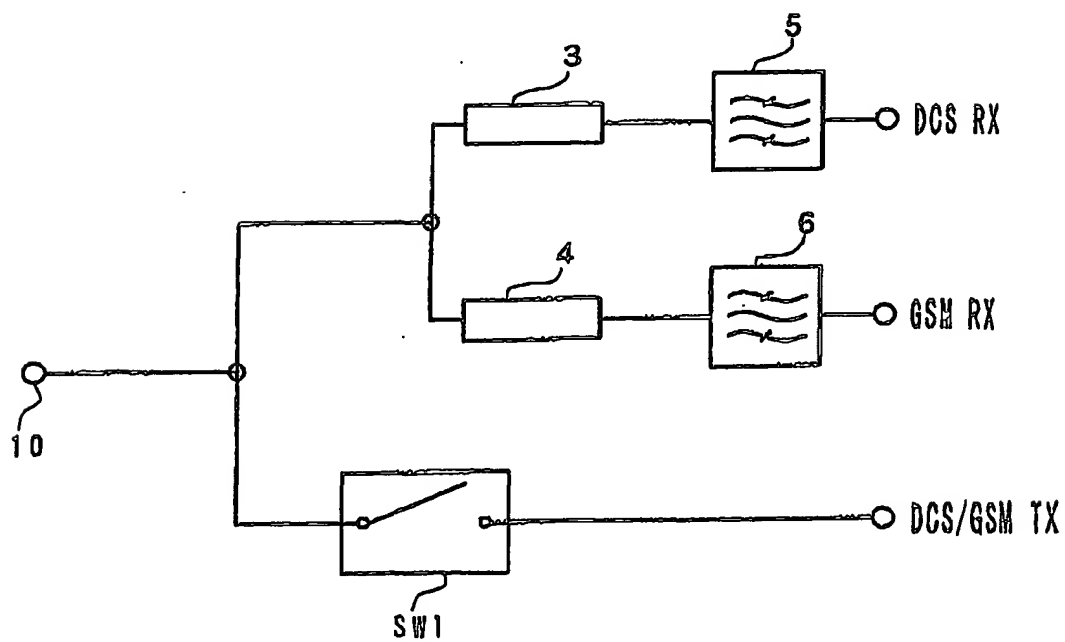


図5



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図6

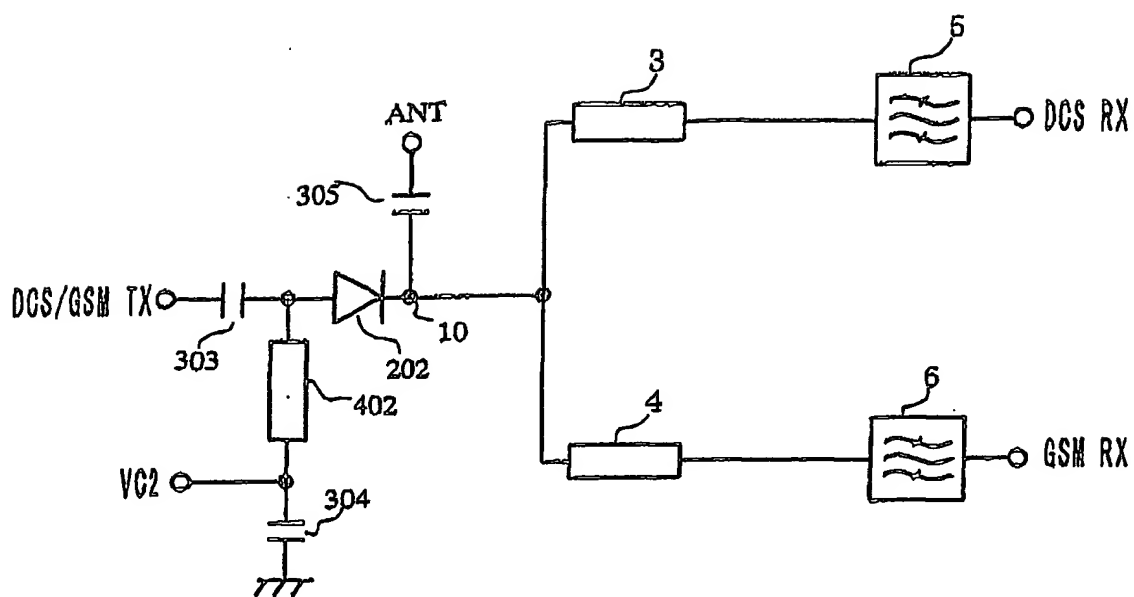
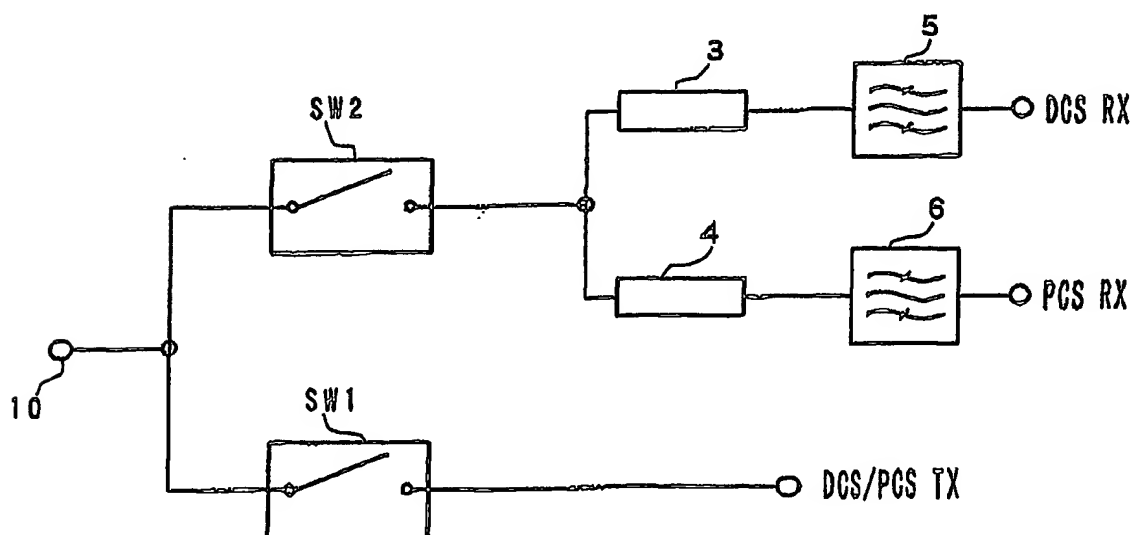
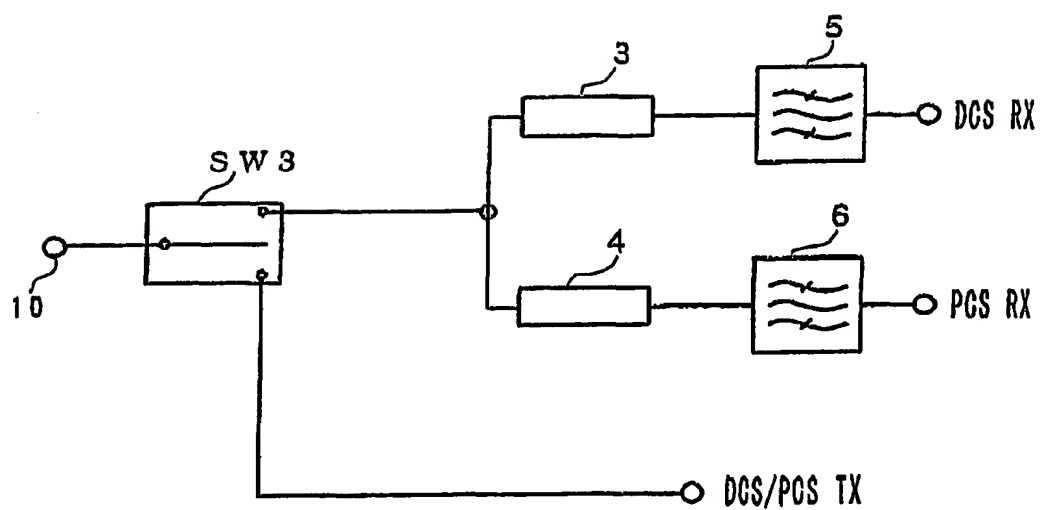


図7



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図8



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



图9

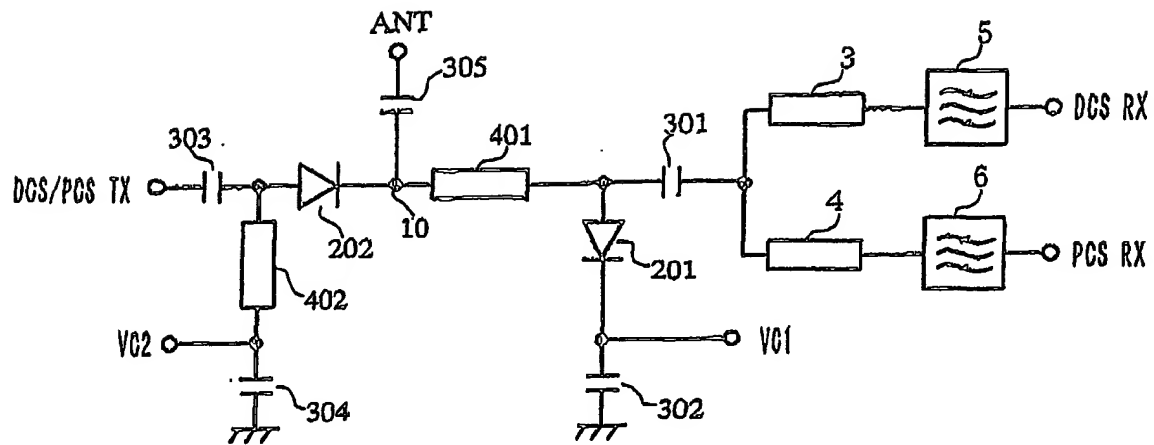
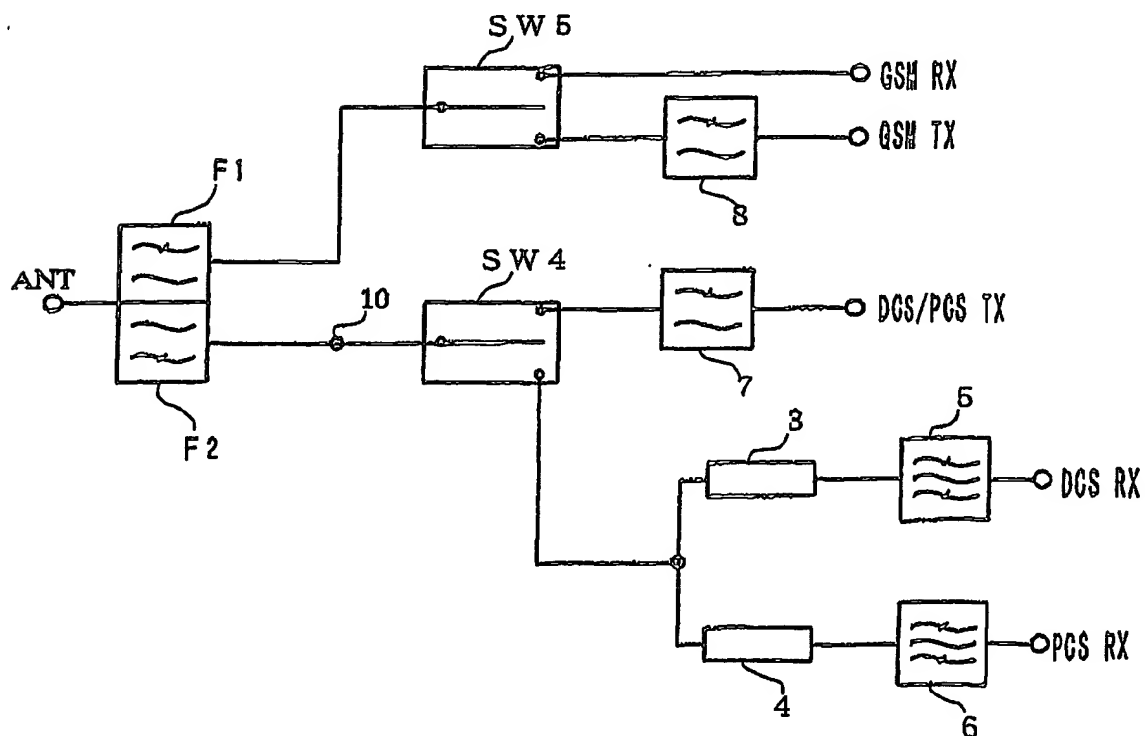
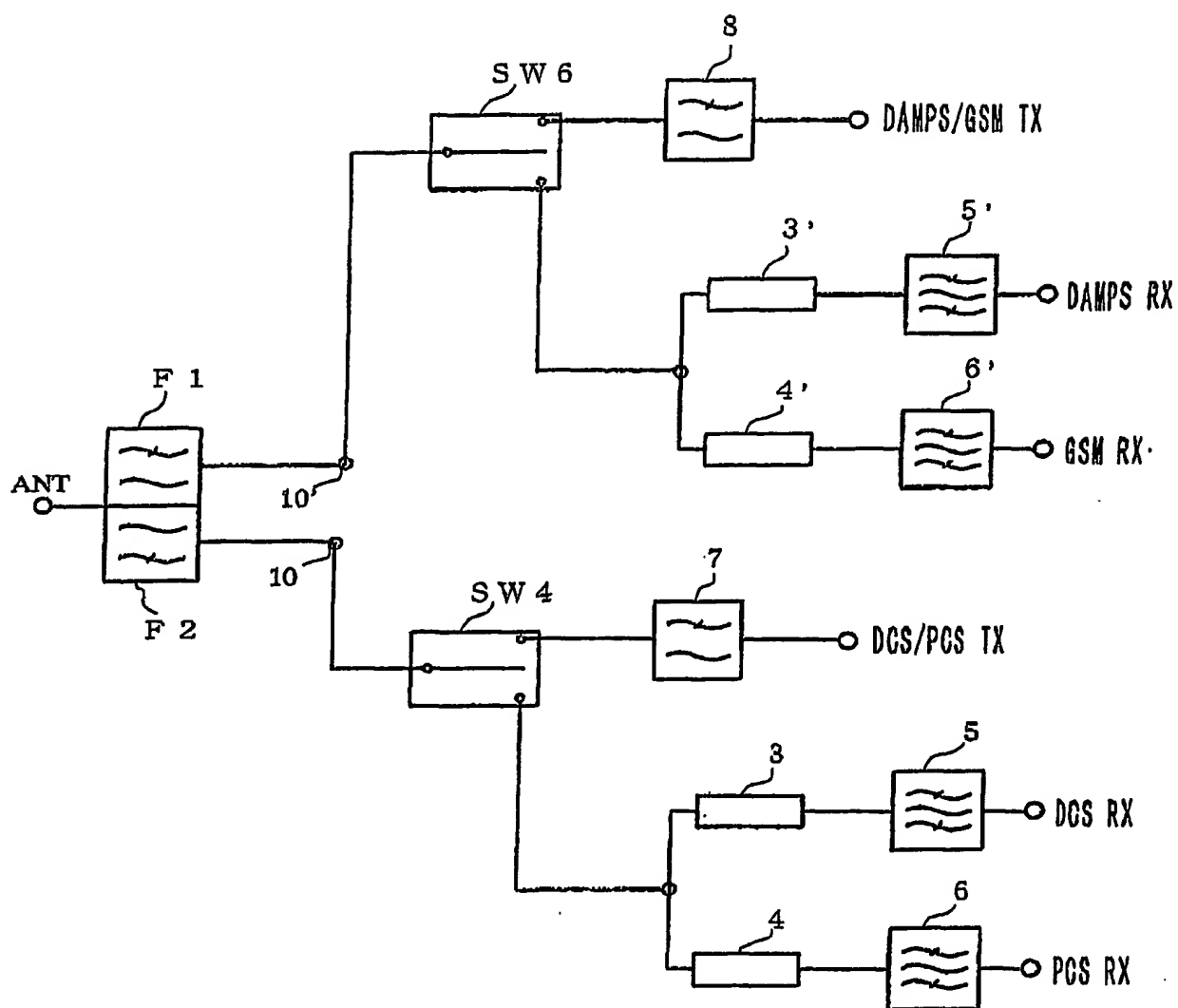


图10



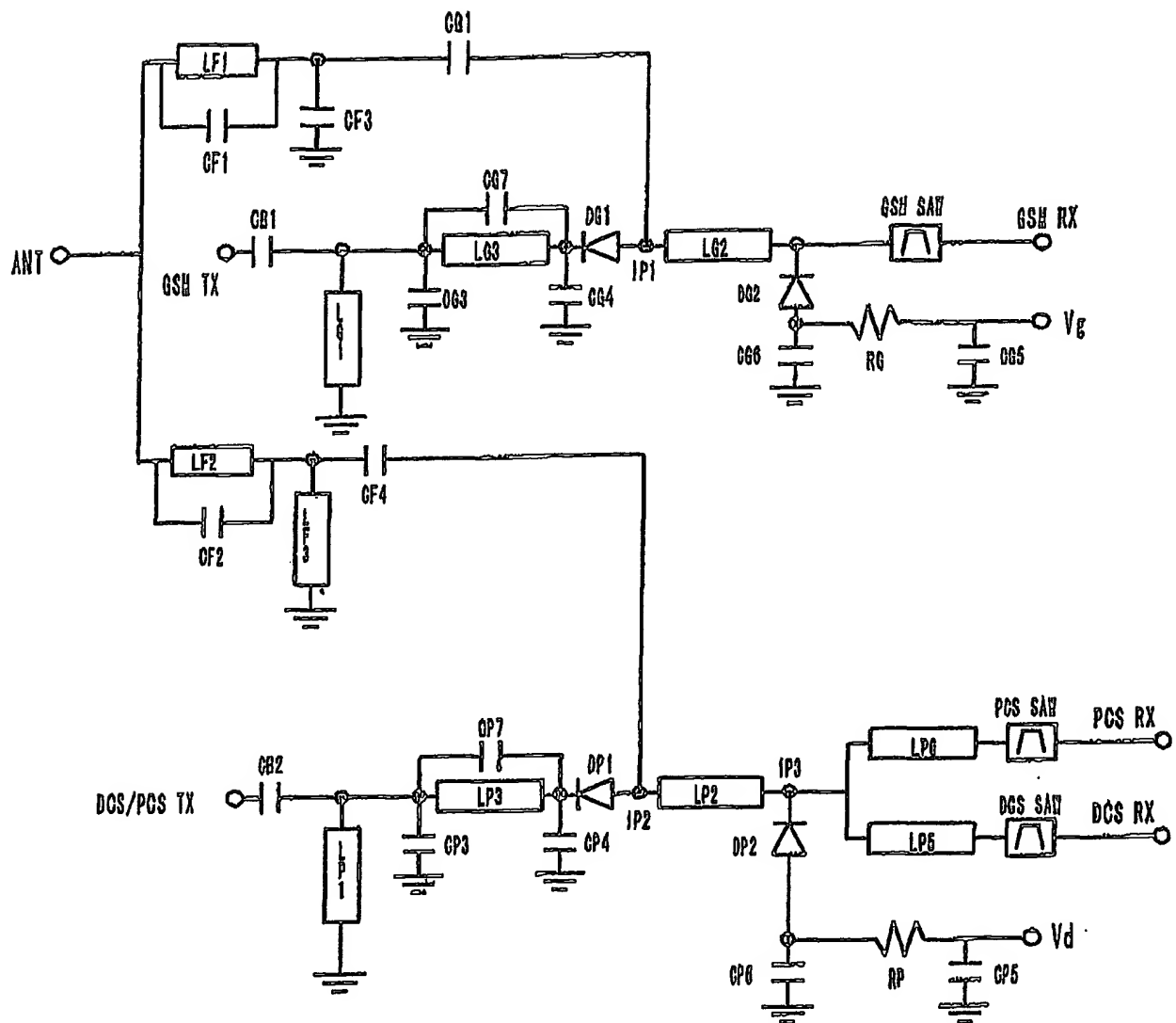
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図11



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図12



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図13

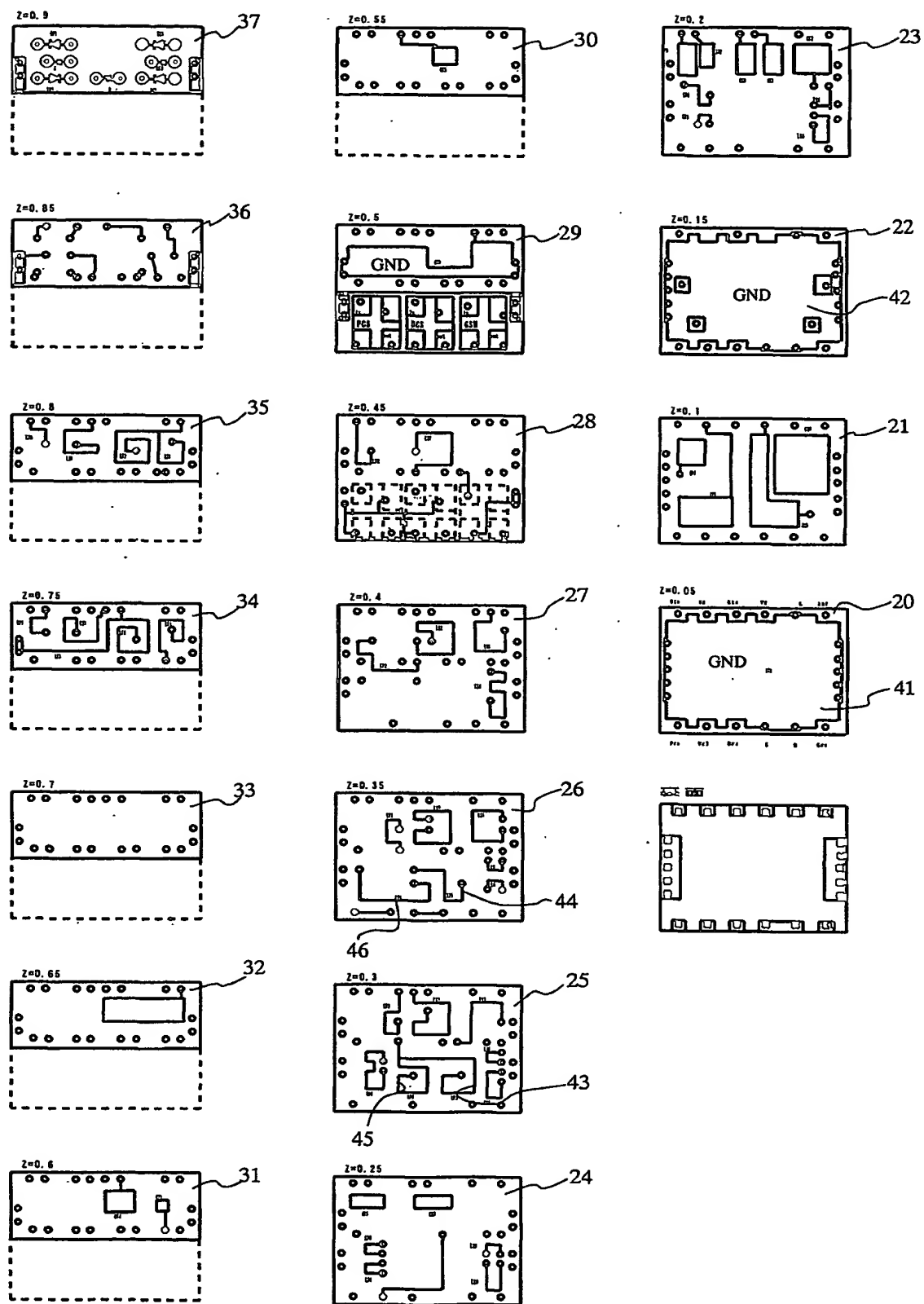
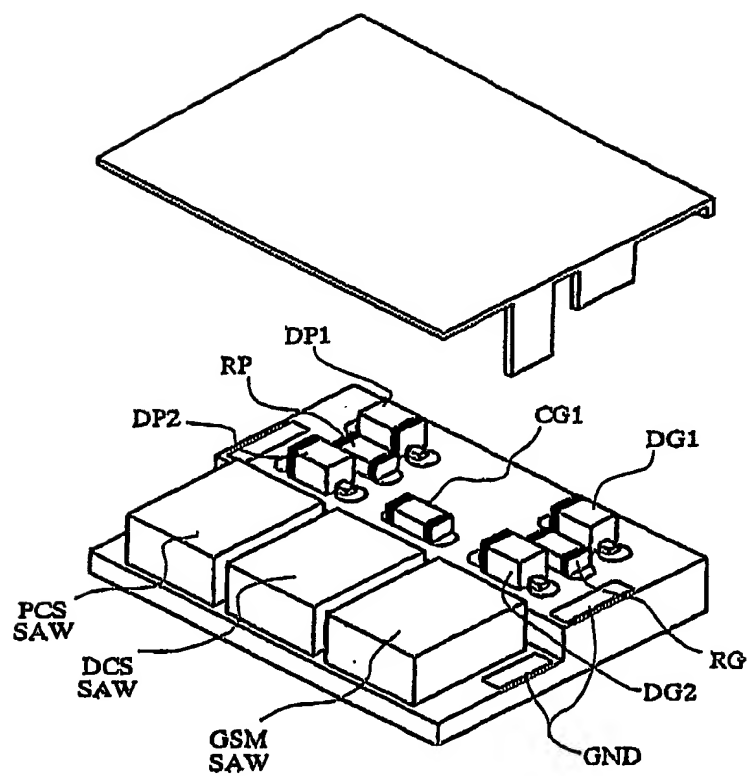






図14



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09435

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/44  
H03H7/46  
H01P1/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/38-1/58  
H03H7/46  
H01P1/10-1/195

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X P,A	JP, 2000-188522, A (Hitachi, Ltd.), 04 July, 2000 (04.07.00) & EP, 1014592, A2	1-4, 7, 9, 11, 18 8, 10
P,A	JP, 2000-165288, A (Murata MFG. Co., Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00) & EP, 998035, A2 & JP, 2000165273, A & JP, 2000201097, A	1-7
A	JP, 11-154804, A (Hitachi, Ltd., Hitachi Media Electronics K.K.), 08 June, 1999 (08.06.99) (Family: none)	1-6, 11-13, 18
P,A	JP, 2000-286609, A (Kyocera Corporation), 13 October, 2000 (13.10.00) (Family: none)	1, 2, 7
A	JP, 11-355174, A (Tokin Corporation), 24 December, 1999 (24.12.99) & NO, 992881, A & EP, 964477, A1	1, 2, 11, 18
A	JP, 8-237166, A (Murata MFG. Co., Ltd.), 13 September, 1996 (13.09.96) (Family: none)	9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
09 March, 2001 (09.03.01)

Date of mailing of the international search report  
21 March, 2001 (21.03.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09435

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-77707, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 18 March, 1994 (18.03.94) & DE, 69307412, D & EP, 578160, A1 & US, 5442812, A1	9
A	JP, 10-261934, A (Mitsubishi Materials Corporation), 29 September, 1998 (29.09.98) (Family: none)	9
A	JP, 9-505706, A (Northern Telecom Ltd.), 03 June, 1997 (03.06.97) & AU, 2185395, A & DE, 69413843, C & US, 5365138, A & CA, 2135983, A & WO, 95015614, A1 & EP, 733282, A & CN, 1141697, A & KR, 175522, B	10
Y	JP, 6-97315, A (Hitachi, Ltd.), 08 April, 1994 (08.04.94) (Family: none)	12-17
Y	JP, 7-202505, A (Murata MFG. Co., Ltd.), 04 August, 1995 (04.08.95) (Family: none)	12,14,15
Y	JP, 7-226607, A (Hitachi, Ltd.), 22 August, 1995 (22.08.95) & EP, 667685, A2 & US, 5554960, A1	12
Y	JP, 11-225089, A (Hitachi Metals, Ltd.), 17 August, 1999 (17.08.99) & EP, 921642, A2 & JP, 2983016, B	15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H04B1/44 H03H7/46 H01P1/15		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H04B1/38-1/58 H03H7/46 H01P1/10-1/195		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP, 2000-188522, A (株式会社日立製作所) 4. 7月. 2000 (04. 07. 00)	1-4, 7, 9, 11, 18
P, A	& EP, 1014592, A2	8, 10
P, A	JP, 2000-165288, A (株式会社村田製作所) 16. 6月. 2000 (16. 06. 00) & EP, 998035, A2 & JP, 2000165273, A & JP, 2000201097, A	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 09. 03. 01	国際調査報告の発送日 21.03.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 徳田 賢二 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	5 J 9654

## C. (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 11-154804, A (株式会社日立製作所, 株式会社日立メディアエレクトロニクス) 8. 6月. 1999 (08. 06. 99) (ファミリーなし)	1-6, 11-13, 18
P, A	J P, 2000-286609, A (京セラ株式会社) 13. 10月. 2000 (13. 10. 00) (ファミリーなし)	1, 2, 7
A	J P, 11-355174, A (株式会社トーキン) 24. 12月. 1999 (24. 12. 99) & NO, 992881, A & EP, 964477, A1	1, 2, 11, 18
A	J P, 8-237166, A (株式会社村田製作所) 13. 9月. 1996 (13. 09. 96) (ファミリーなし)	9
A	J P, 6-77707, A (松下電器産業株式会社) 18. 3月. 1994 (18. 03. 94) & DE, 69307412, D & EP, 578160, A1 & US, 5442812, A1	9
A	J P, 10-261934, A (三菱マテリアル株式会社) 29. 9月. 1998 (29. 09. 98) (ファミリーなし)	9
A	J P, 9-505706, A (ノーザン・テレコム・リミテッド) 3. 6月. 1997 (03. 06. 97) & AU, 2185395, A & DE, 69413843, C & US, 5365138, A & CA, 2135983, A & WO, 95015614, A1 & EP, 733282, A & CN, 1141697, A & KR, 175522, B	10
Y	J P, 6-97315, A (株式会社日立製作所) 8. 4月. 1994 (08. 04. 94) (ファミリーなし)	12-17
Y	J P, 7-202505, A (株式会社村田製作所) 4. 8月. 1995 (04. 08. 95) (ファミリーなし)	12, 14, 15
Y	J P, 7-226607, A (株式会社日立製作所) 22. 8月. 1995 (22. 08. 95) & EP, 667685, A2 & US, 5554960, A1	12



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-225089, A (日立金属株式会社) 17. 8月. 1999 (17. 08. 99) & EP, 921642, A2 & JP, 2983016, B	15

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

09/914448

JC03 Rec'd PCT/FTO 28 AUG 2001

**TRANSLATION OF ARTICLE  
19 AMENDMENTS**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Date 14.05.01

World Intellectual Property Organization  
PCT Administration Division  
34 Chemin des Colombettes  
1211 GENEVA 20  
SWITZERLAND

"Amendment of the claims under Article 19 (1) (Rule 46)"

Re : International Application No. PCT/JP00/09435

Applicant: HITACHI METALS, LTD.

Agent: TAKAISHI Kitsuma

International Filing Date: 28.12.00

Dear Sir.

The applicants, who received the International Search Report relating to the above-identified International Application transmitted on 21. 03. 01, hereby file amendment under Article 19(1) as in the attached sheets.

Claims No. 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, and 18 are retained unchanged, and claims No. 3, 4, 11, 12, and 13 are amended.

The Applicants also file as attached herewith a brief statement explaining the amendment and indicating any impact that amendment therein might have on the description and drawings.

Very truly yours,

TAKAISHI Kitsuma

Attachment:

(1) Amendment under Article 19(1)	6 sheets
(2) Brief Statement	1 sheet

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**BRIEF STATEMENT UNDER ARTICLE 19 (1) OF THE TREATY**

With respect to claim 3, the structure of the high-frequency switch circuit for switching transmitting and receiving signals in the high-frequency switch circuit of the present invention has been clarified.

With respect to claim 4, the structure of the high-frequency switch circuit for switching transmitting and receiving signals in the high-frequency switch circuit of the present invention has been clarified.

With respect to claim 11, a typographical error has been corrected.

With respect to claim 12, the structure of the branching circuit module has been clarified.

With respect to claim 13, the structure of the branching circuit module has been clarified.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



WHAT IS CLAIMED IS:

1. A high-frequency switch circuit common to high-frequency signals of a plurality of frequency bands comprising:

5 a first high-frequency switch connected to a first terminal for inputting and outputting high-frequency signals for passing a transmitting signal of a first frequency band or a transmitting signal of a second frequency band while blocking a received signal of said first frequency band and a received signal of said second frequency band; and

10 a branching circuit comprising a first high-frequency circuit comprising a first phase shifter connected to said first terminal and a first bandpass filter disposed downstream thereof, and a second high-frequency circuit comprising a second phase shifter connected to said first terminal and a second bandpass filter disposed downstream thereof,

15 a transmission line for constituting said first phase shifter having such a line length that the impedance of said first high-frequency circuit viewed from the input side is substantially open at a passband frequency of said second bandpass filter, a transmission line for constituting said second phase shifter having such a line length that the impedance of said second

20 high-frequency circuit viewed from the input side is substantially open at a passband frequency of said first bandpass filter, whereby one received signal in said first and second frequency bands is permitted to pass while the other received signal is shut off.

2. The high-frequency switch circuit according to claim 1, wherein

25 said second high-frequency switch for passing a received signal of said first frequency band or a received signal of said second frequency band but blocking a transmitting signal of said first frequency band and a transmitting signal of said second frequency band is disposed between said

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

first terminal and said branching circuit.

3. A high-frequency switch circuit common to high-frequency signals of a plurality of frequency bands comprising:

first and second filter circuits connected to an antenna terminal and  
5 having different passbands from each other;

a first high-frequency switch connected to said second filter circuit for passing a transmitting signal of a first frequency band or a transmitting signal of a second frequency band but blocking a received signal of said first frequency band and a received signal of said second frequency band;

10 a second high-frequency switch connected to said second filter circuit for passing a received signal of said first frequency band or a received signal of said second frequency band but blocking a transmitting signal of said first frequency band and a transmitting signal of said second frequency band;

15 a branching circuit connected to said second high-frequency switch for passing one received signal in said first and second frequency bands but blocking the other received signal, comprising a first high-frequency circuit comprising a first phase shifter connected to a terminal on the side of said second high-frequency switch and a first bandpass filter disposed  
20 downstream thereof, and a second high-frequency circuit comprising a second phase shifter connected to said terminal and a second bandpass filter disposed downstream thereof; and

a high-frequency switch circuit connected to said first filter circuit for switching a transmitting signal and a received signal of a third  
25 transmitting/receiving system.

4. A high-frequency switch circuit common to high-frequency signals of a plurality of frequency bands comprising:

first and second filter circuits connected to an antenna terminal and

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

having different passbands from each other;

15 a first high-frequency switch connected to said second filter circuit for switching a signal path for passing a transmitting signal of a first frequency band and a transmitting signal of a second frequency band, a signal path for passing a received signal of said first frequency band and a received signal of said second frequency band;

10 a branching circuit connected to said first high-frequency switch for passing one received signal of said first or second frequency band but blocking the other received signal, comprising a first high-frequency circuit comprising a first phase shifter connected to a terminal on the side of said first high-frequency switch and a first bandpass filter disposed downstream thereof, and a second high-frequency circuit comprising a second phase shifter connected to said terminal and a second bandpass filter disposed downstream thereof;

15 a high-frequency switch circuit connected to said first filter circuit for switching a transmitting signal and a received signal of a third transmitting/receiving system.

5. A high-frequency switch circuit common to high-frequency signals of a plurality of frequency bands comprising:

20 first and second filter circuits connected to an antenna terminal and having different passbands from each other;

25 a first high-frequency switch connected to said second filter circuit for passing a transmitting signal of a first frequency band or a transmitting signal of a second frequency band but blocking a received signal of said first frequency band and a received signal of said second frequency band;

a second high-frequency switch connected to said second filter circuit for passing a received signal of said first frequency band or a received signal of said second frequency band but blocking a transmitting

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

signal of said first frequency band and a transmitting signal of said second frequency band;

5 a branching circuit connected to said second high-frequency switch for passing one received signal of said first or second frequency band but blocking the other received signal, comprising a first high-frequency circuit comprising a first phase shifter connected to a terminal on the side of said second high-frequency switch and a first bandpass filter disposed downstream thereof, and a second high-frequency circuit comprising a second phase shifter connected to said terminal and said second bandpass  
10 filter disposed downstream thereof;

a third high-frequency switch connected to said first filter circuit for passing a transmitting signal of a third frequency band or a transmitting signal of a fourth frequency band but blocking a received signal of said third frequency band and a received signal of said fourth frequency band;

15 a fourth high-frequency switch connected to said first filter circuit for passing a received signal of said third frequency band or a received signal of said fourth frequency band but blocking a transmitting signal of said third frequency band and a transmitting signal of said fourth frequency band; and

20 a branching circuit connected to a fourth high-frequency switch for passing one received signal of said third or fourth frequency band but blocking the other received signal, comprising a first high-frequency circuit comprising a first phase shifter connected to a terminal on the side of said fourth high-frequency switch and a first bandpass filter disposed downstream thereof, and a second high-frequency circuit comprising a second phase shifter connected to said terminal and a second bandpass  
25 filter disposed downstream thereof.

6. A high-frequency switch circuit common to high-frequency signals

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



of a plurality of frequency bands comprising:

first and second filter circuits connected to an antenna terminal and having different passbands from each other,

a first high-frequency switch connected to said second filter circuit  
5 for switching a signal path for passing a transmitting signal of a first frequency band and a transmitting signal of a second frequency band, and a signal path for passing a received signal of said first frequency band and a received signal of said second frequency band;

a branching circuit connected to said first high-frequency switch  
10 for passing one received signal of said first or second frequency band but blocking the other received signal, comprising a first high-frequency circuit comprising a first phase shifter connected to a terminal on the side of said first high-frequency switch and a first bandpass filter disposed downstream thereof, and a second high-frequency circuit comprising a  
15 second phase shifter connected to said terminal and a second bandpass filter disposed downstream thereof;

a second high-frequency switch connected to said first filter circuit for switching a signal path for passing a transmitting signal of a third frequency band and a transmitting signal of a fourth frequency band, and a  
20 signal path for passing a received signal of said third frequency band and a received signal of said fourth frequency band; and

a branching circuit connected to said second high-frequency switch for passing one received signal of said third or fourth frequency band but blocking the other received signal, comprising a first high-frequency  
25 circuit comprising a first phase shifter connected to a terminal on the side of said second high-frequency switch and a first bandpass filter disposed downstream thereof, and a second high-frequency circuit comprising a second phase shifter connected to said terminal and a second bandpass

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

filter disposed downstream thereof.

7. The high-frequency switch circuit according to any one of claims 1-6, wherein transmission circuits of a plurality of frequency bands are common to said transmitting/receiving systems.

5 8. The high-frequency switch circuit according to any one of claims 1-7, wherein each of said transmission lines has a line length of  $\lambda/10$ -  $\lambda/4$ .

9. The high-frequency switch circuit according to any one of claims 1-8, wherein said first and second bandpass filters are surface acoustic filters, laminate-type dielectric filters, coaxial resonator filters or  
10 bulk-wave filters.

10. The high-frequency switch circuit according to any one of claims 1-8, wherein an unbalanced output-type surface acoustic filter is used for a bandpass filter of said branching circuit, and a balun having an unbalance-balance conversion function is connected to the output of said  
15 unbalanced output-type surface acoustic filter.

11. The high-frequency switch circuit according to any one of claims 1-8, wherein a diode is used for said high-frequency switch.

12. A branching circuit module comprising a first phase shifter connected to a first terminal for inputting and outputting high-frequency  
20 signals, a first bandpass filter disposed downstream thereof, a second phase shifter connected to said first terminal, and a second bandpass filter disposed downstream thereof, said first phase shifter and said second phase shifter being contained in a sintered laminate of dielectric green sheets, said first passband filter and said second passband filter being mounted  
25 onto said laminate.

13. The branching circuit module according to claim 12, wherein said first phase shifter is constituted by a transmission line having such a line length that the impedance viewed from the input side is substantially open

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

at a passband frequency of said second bandpass filter, and said second phase shifter is constituted by a transmission line having such a line length that the impedance viewed from the input side is substantially open at a passband frequency of said first bandpass filter.

5 14. A high-frequency switch module comprising the high-frequency switch circuits according to any one of claims 1-11 for handling a plurality of transmitting/receiving systems of different passbands, wherein each high-frequency switch circuit comprises a phase shifter, a bandpass filter and first and second filter circuits each constituted by a transmission line  
10 and a capacitor.

15 15. The high-frequency switch module according to claim 14, wherein at least part of transmission lines and capacitors in said phase shifter, said bandpass filter and said first and second filter circuits and at least part of transmission lines in said first to fourth high-frequency switches are  
15 constituted by electrode patterns formed on a plurality of green sheets made of a dielectric material, said green sheets being laminated and sintered to an integral laminate containing said electrode patterns, with diodes constituting said high-frequency switches mounted onto said integral laminate.

20 16. A wireless communications device comprising the high-frequency switch module according to claim 14 or 15.

17. A mobile phone comprising the high-frequency switch module according to claim 14 or 15.

18. A mobile phone comprising the high-frequency switch circuits  
25 according to any one of claims 1-11, and voltage control circuits for supplying voltage for determining the operation mode of said high-frequency switch circuits.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

EP



PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 HM-F292PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP00/09435	国際出願日 (日.月.年) 28.12.00	優先日 (日.月.年) 28.12.99	
出願人(氏名又は名称) 日立金属株式会社			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 7 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04B1/44  
H03H7/46  
H01P1/15

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04B1/38-1/58  
H03H7/46  
H01P1/10-1/195

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	J P, 2000-188522, A (株式会社日立製作所) 4. 7月. 2000 (04. 07. 00)	1-4, 7, 9, 11, 18
P, A	& E P, 1014592, A2	8, 10
P, A	J P, 2000-165288, A (株式会社村田製作所) 16. 6月. 2000 (16. 06. 00) & E P, 998035, A2 & J P, 2000165273, A & J P, 2000201097, A	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 03. 01

国際調査報告の発送日

21.03.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

徳田 賢二

5 J

9654

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-154804, A (株式会社日立製作所, 株式会社日立メディアエレクトロニクス) 8. 6月. 1999 (08. 06. 99) (ファミリーなし)	1-6, 11-13, 18
P, A	JP, 2000-286609, A (京セラ株式会社) 13. 10月. 2000 (13. 10. 00) (ファミリーなし)	1, 2, 7
A	JP, 11-355174, A (株式会社トーキン) 24. 12月. 1999 (24. 12. 99) & NO, 992881, A & EP, 964477, A1	1, 2, 11, 18
A-	JP, 8-237166, A (株式会社村田製作所) 13. 9月. 1996 (13. 09. 96) (ファミリーなし)	9
A	JP, 6-77707, A (松下電器産業株式会社) 18. 3月. 1994 (18. 03. 94) & DE, 69307412, D & EP, 578160, A1 & US, 5442812, A1	9
A	JP, 10-261934, A (三菱マテリアル株式会社) 29. 9月. 1998 (29. 09. 98) (ファミリーなし)	9
A	JP, 9-505706, A (ノーザン・テレコム・リミテッド) 3. 6月. 1997 (03. 06. 97) & AU, 2185395, A & DE, 69413843, C & US, 5365138, A & CA, 2135983, A & WO, 95015614, A1 & EP, 733282, A & CN, 1141697, A & KR, 175522, B	10
Y	JP, 6-97315, A (株式会社日立製作所) 8. 4月. 1994 (08. 04. 94) (ファミリーなし)	12-17
Y	JP, 7-202505, A (株式会社村田製作所) 4. 8月. 1995 (04. 08. 95) (ファミリーなし)	12, 14, 15
Y	JP, 7-226607, A (株式会社日立製作所) 22. 8月. 1995 (22. 08. 95) & EP, 667685, A2 & US, 5554960, A1	12

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-225089, A (日立金属株式会社) 17. 8月. 1999 (17. 08. 99) & EP, 921642, A2 & JP, 2983016, B	15

THIS PAGE BLANK (USPTO)